

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-009069

(43)Date of publication of application : 10.01.1997

(51)Int.Cl.

H04N 1/41

G06T 5/00

(21)Application number : 07-148734

(71)Applicant : MINOLTA CO LTD

(22)Date of filing : 15.06.1995

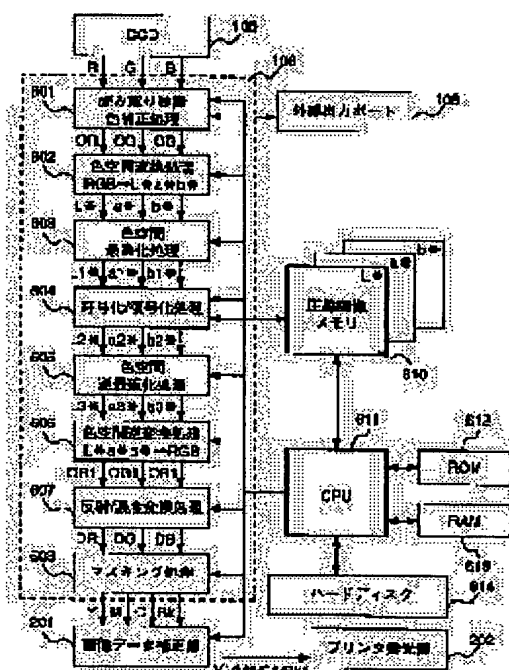
(72)Inventor : IMAIZUMI SHOJI  
SAKATANI KAZUTOMI

## (54) PICTURE PROCESSOR

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To execute a more proper picture compression processing and to improve the reproducibility of picture data by executing an optimization processing for correcting inclination in the distribution state of picture data before executing an encoding processing.

**CONSTITUTION:** A color space transformation part 602 converts standardized RGB picture data into an XYZ color specification system and, then, converts them into respective kind of data of  $L^*a^*b^*$  color specification system. A color space optimization is executed in a color space optimization part 603 in accordance with setting by a user. In the processing executed by a default, the color reproduction range of  $L^*a^*b^*$  is detected and the distribution of  $L^*a^*$  and  $b^*$  is changed so as to be from the possible min. value to the possible max. value of data in color space. After the encoding processing of a GBTC system is executed to picture data where the color space optimization processing is executed in an encoding/decoding processing part 604, storage is executed in a compression picture memory 610. Then, reading is executed from the memory 610 by block unit so as to process decoding and a color space reverse optimization processing is executed in decoded data.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

23.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3284829

[Date of registration]

08.03.2002

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1] The data-conversion section which changes the RGB image data of a manuscript into the data of a lightness component and a chromaticity component, It is based on the minimum value and maximum of each data of the lightness component obtained by the data-conversion section and a chromaticity component. The optimization processing section changed so that it may be applied and distributed over maximum from the minimum value to which the data concerned can take the distribution condition of each data of the above-mentioned lightness component and a chromaticity component in a color space, The data of the lightness component changed by the optimization processing section and a chromaticity component are divided into the block which consists of a predetermined pixel matrix, respectively. The average Q1 and the parameter P2 of data of a value not more than parameter P1 which are defined from the data within a block for every block The sum of the average Q4 of the data of the above value two The average information divided equally and searched for, (However, it has the relation of  $P1 < P2$ ) It is based on the gradation width-of-face characteristic which is the difference of the above-mentioned average value Q4 and an average value Q1. The data of each pixel within a block The coding processing section encoded to the code data quantized and obtained on gradation level fewer than said data within the limits of the gradation distribution within the block concerned, The storage section which memorizes the average-value information, gradation width-of-face characteristic, and code data for every block obtained by coding processing in the coding processing section, The decryption processing section which decrypts code data per block based on the average-value information and the gradation width-of-face characteristic which are memorized by the storage section, The image processing system characterized by having the reverse optimization processing section returned to the condition before the distribution condition of the data of the lightness component decrypted in the decryption processing section and a chromaticity component is changed in the above-mentioned optimization processing section.

[Claim 2] It is the image processing system which is equipped with a setting means set up the range of the data of the lightness component recognized to be still more nearly beige and a chromaticity component in the image processing system indicated by claim 1, and is characterized by for the above-mentioned optimization-processing section to change the data of the lightness component which exists within limits set up by the setting means, and a chromaticity component compared with the data of the lightness component concerned which exists out of range, and a chromaticity component so that it may be distributed over the larger range.

[Claim 3] It has a setting means to set up the range of the data of the lightness component recognized to be still more nearly beige and a chromaticity component in the image processing system indicated by claim 1. The above-mentioned optimization processing section When there is a value of the both sides of the data of a lightness component and a chromaticity component within limits set up by the setting means It is based on the minimum value and maximum of the lightness component set up by the setting means, and a chromaticity component. While changing so that it may be applied and distributed over maximum from the minimum value to which the

data concerned can take the distribution condition of the data of the lightness component concerned and a chromaticity component in a color space When [ which exists out of range ] at least one side of the data of a lightness component and a chromaticity component is set up by the above-mentioned setting means The image processing system characterized by changing so that it may be applied and distributed over maximum from the minimum value to which the data concerned can take the distribution condition of the data concerned in a color space based on the minimum value and maximum of each data of the lightness component obtained in the data-conversion section, and a chromaticity component.

[Claim 4] The data-conversion section which changes the RGB image data of a manuscript into the data of a lightness component and a chromaticity component, It is based on the minimum value and maximum of data of a pixel which have data of the lightness component obtained by the data-conversion section within the limits of predetermined. [ of a chromaticity component ] The optimization processing section changed so that it may be applied and distributed over maximum from the minimum value to which the data of a chromaticity component can take the distribution condition of the data of the chromaticity component of the pixel in the within the limits concerned in a color space, The data of the lightness component changed by the optimization processing section and a chromaticity component are divided into the block which consists of a predetermined pixel matrix, respectively. The average Q1 and the parameter P2 of data of a value not more than parameter P1 which are defined from the data within a block for every block The sum of the average Q4 of the data of the above value two The average information divided equally and searched for, (However, it has the relation of  $P1 < P2$ ) It is based on the gradation width-of-face characteristic which is the difference of the above-mentioned average value Q4 and an average value Q1. The data of each pixel within a block The coding processing section encoded to the code data quantized and obtained on gradation level fewer than said data within the limits of the gradation distribution within the block concerned, The 2nd storage section which memorizes the average-value information, gradation width-of-face characteristic, and code data for every block obtained by coding processing in the coding processing section, The decryption processing section which decrypts code data per block based on the average-value information and the gradation width-of-face characteristic which are memorized by the 2nd storage section, The image processing system characterized by having the reverse optimization processing section which returns the distribution condition of the data of the chromaticity component decrypted in the decryption processing section to the condition before being changed in the above-mentioned optimization processing section based on the data of a lightness component.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the image processing system which performs compression coding of image information using a GBTC (Generalized Block Truncation Coding) method.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, it considers as the method which carries out compression elongation of the image data of a manuscript, and the GBTC method is proposed. By the GBTC method, the image data of a manuscript is extracted for every block of a predetermined pixel matrix. The average Q1 and the parameter P2 (however, the relation of  $P1 < P2$  is filled.) of data not more than parameter P1 which are defined from the data within a block for every block. The sum of the average Q4 of the data of the above value is based on the gradation width-of-face characteristic LD which is the difference of the average information LA and the above-mentioned average Q4 which are divided equally and calculated, and the average Q1 two. Compression coding of the data of each pixel within a block is carried out at the code data which quantizes on gradation level fewer than said data, and is obtained within the limits of the gradation distribution within the block concerned. Drawing 1 is drawing for explaining the flow of coding processing of a general GBTC method. By the GBTC method, as shown in drawing 1 (a), the image data of a manuscript image is extracted per 4x4 pixel block. The image data within the extracted 4x4-pixel block the method which uses and explains drawing 2 below — coding processing — carrying out — data [ 1 byte per each pixel (= 8 bits) of ] x — the image data for 16 pixels (16 bytes, i.e., 128 bits), as shown in drawing 1 (b) 2-bit code data x which classifies 1 byte of average-value information LA, and the data of each pixel into four steps as well as the gradation width-of-face characteristic LD of 1 byte, and is assigned — it encodes to a total of 6 bytes (= 48 bits) of data for 16 pixels. This compresses the amount of data into three eighths. Drawing 1 (c) is drawing where the amount of data of the encoded image data means that it is equivalent to a part for 6 pixels of image data before coding. A decryption of the encoded data is performed by computing 1 byte of image data corresponding to code data 2 bits each based on the gradation width-of-face characteristic LD and the average-value information LA.

[0003] Drawing 2 is drawing showing coding processing and decryption processing of a GBTC method. (a) of drawing 2 indicates relation with the gradation width-of-face characteristic LD to be Maximum Lmax, the minimum value Lmin, and parameters P1 and P2. From the image data extracted per 4x4 pixel block, predetermined characteristic quantity required for coding is calculated. Characteristic quantity is calculated by the following operations. First, Maximum Lmax and the minimum value Lmin of image data 8 bits each within a 4x4-pixel block are detected. Next, it asks for the parameter P1 which added one fourth of the differences of Maximum Lmax and the minimum value Lmin to the value of the minimum value Lmin, and the parameter P2 which added three fourths of the above-mentioned differences to the value of the minimum value Lmin. That is, parameters P1 and P2 are called for by the operation of the following "one number" and "a-two number."

[Equation 1]  $P1 = (Lmax + 3Lmin) / 4$  — [Equation 2] The average Q1 of the image data of the pixel

not more than parameter P1 is calculated among  $P2 = (3 L_{\max} + L_{\min})/4$ , next the image data of each pixel. Moreover, the average Q4 of the image data of the pixel beyond parameter P2 is calculated among the image data of each pixel. Based on the calculated averages Q1 and Q4, average information  $LA = (Q1 + Q4) / 2$ , and gradation width-of-face characteristic  $LD = Q4 - Q1$  are calculated.

[0004] The operation of "a-three number" and "a-four number" is performed, and reference values L1 and L2 are defined.

[Equation 3]  $L1 = LA - LD/4$  — [Equation 4]  $L2 = LA + LD$  / the 4 above-mentioned reference values L1 and L2 are used in case image data, 1 byte (8 bits), i.e., 256 gradation, of each pixel, is encoded to code data of 2 bits, i.e., 4 gradation, with the above-mentioned average-value information LA. It sets in 4x4-pixel block, and (b) of drawing 2 is the i-th line (however, it is i= 1, and 2, 3 and 4.). It is below the same and is eye the j-th train (however, it is j= 1, and 2, 3 and 4.). the following — being the same — it is drawing showing the value of code data  $\phi_{ij}$  assigned according to the data value of the existing pixel  $X_{ij}$ . According to the value of Pixel  $X_{ij}$ , 2-bit code data  $\phi_{ij}$  of the value shown in the next "table 1" is assigned to a detail more.

[Table 1]

第 i 行目、第 j 行目にある画素 $X_{ij}$ の 1 バイト画像データの存在範囲	割り当てる 2 ビットの符号データ $\phi_{ij}$
$X_{ij} \leq L1$	$\phi_{ij} = 01$
$L1 < X_{ij} \leq LA$	$\phi_{ij} = 00$
$LA < X_{ij} \leq L2$	$\phi_{ij} = 10$
$L2 < X_{ij}$	$\phi_{ij} = 11$

The data encoded by the GBTC method consist of code data for 16 pixels (16x2 bits), a gradation width-of-face characteristic LD of 1 byte each (8 bits), and average information LA.

[0005] As shown in (c) of drawing 2, in case the encoded data are decrypted, the above-mentioned gradation width-of-face characteristic LD and the average information LA are used. That is, according to the value of code data  $\phi_{ij}$  assigned to the pixel  $X_{ij}$  in the i-th line and eye the j-th train, it transposes to 256 gradation data of the value which shows the data of  $X_{ij}$  in the next "table 2."

[Table 2]

第 i 行目、第 j 列目の画素 $X_{ij}$ に割り当てられた 2 ビット符号データ $\phi_{ij}$ の値	置き換える 256 階調データの値を求める式
$\phi_{ij} = 01$	$X_{ij} = LA - LD/2 = Q1$
$\phi_{ij} = 00$	$X_{ij} = LA - LD/6$ $= 2/3 Q1 + 1/3 Q4$
$\phi_{ij} = 10$	$X_{ij} = LA + LD/6$ $= 1/3 Q1 + 2/3 Q4$
$\phi_{ij} = 11$	$X_{ij} = LA + LD/2 = Q4$

[0006] The image data of the pixel  $X_{ij}$  (however, i and j are which values of 1, 2, 3, and 4, respectively.) in a 4x4-pixel block is transposed to 256 gradation data of four kinds of values by coding processing and decryption processing of a GBTC method. Here, the decrypted data include an error clearly as compared with the data of a subject-copy image. However, the error concerned is the level which cannot be easily conspicuous on human being's vision property, and most image quality degradation is not accepted by the natural image. By the GBTC method, it can ask for parameters Q1 and Q4 from the gradation width-of-face characteristic LD contained in the encoded data, and the average information LA. That is, the alphabetic character image

which consists of a black part not more than parameter P1 and a white part beyond parameter P2 is reproducible from the encoded data. The compressibility of data changes with the classes of manuscript by the JPEG method which carries out Huffman coding of the data obtained by carrying out DCT conversion of the image data. That is, although a data compression higher than a GBTC method is realized to a certain manuscript, with another manuscript, it may hardly be uncompressible. For this reason, a setup of the capacity of the memory with which an image processing system is equipped is difficult. However, data are compressible with fixed compressibility with a GBTC method. For this reason, it has the advantage that a setup of the capacity of the memory with which an image processing system is equipped is easy.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In coding processing and decryption processing of the above-mentioned GBTC method, as shown in "one number" - "a-four number", and "Table 2", division process is used abundantly. [ of previous ] For this reason, when the difference of the component data of each pixel is small, the repeatability of the image data which that difference is lost in the middle of an operation, and is obtained by decryption processing falls. For this reason, the problem that enough reappearance images are not obtained arises like the color of people's skin about the part from which a chromaticity and lightness change delicately.

[0008] The purpose of this invention is offering the image processing system which performs more suitable picture compression processing.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The data-conversion section which changes the RGB image data of a manuscript into the data of a lightness component and a chromaticity component in the 1st image processing system of this invention, It is based on the minimum value and maximum of each data of the lightness component obtained by the data-conversion section and a chromaticity component. The optimization processing section changed so that it may be applied and distributed over maximum from the minimum value to which the data concerned can take the distribution condition of each data of the above-mentioned lightness component and a chromaticity component in a color space, The data of the lightness component changed by the optimization processing section and a chromaticity component are divided into the block which consists of a predetermined pixel matrix, respectively. The average Q1 and the parameter P2 of data of a value not more than parameter P1 which are defined from the data within a block for every block The sum of the average Q4 of the data of the above value two The average information divided equally and searched for, (However, it has the relation of  $P1 < P2$ ) It is based on the gradation width-of-face characteristic which is the difference of the above-mentioned average value Q4 and an average value Q1. The data of each pixel within a block The coding processing section encoded to the code data quantized and obtained on gradation level fewer than said data within the limits of the gradation distribution within the block concerned, The storage section which memorizes the average-value information, gradation width-of-face characteristic, and code data for every block obtained by coding processing in the coding processing section, The decryption processing section which decrypts code data per block based on the average-value information and the gradation width-of-face characteristic which are memorized by the storage section, It has the reverse optimization processing section returned to the condition before the distribution condition of the data of the lightness component decrypted in the decryption processing section and a chromaticity component is changed in the above-mentioned optimization processing section. In the above-mentioned image processing system, it has a setting means to set up the range of the data of the lightness component recognized to be desirable still more nearly beige and a chromaticity component, and compared with the data of the lightness component concerned which exists out of range, and a chromaticity component, the above-mentioned optimization processing section changes the data of the lightness component which exists within limits set up by the setting means, and a chromaticity component so that it may be distributed over the larger range. Moreover, in another desirable image processing system, it has a setting means to set up the range of the data of the lightness component recognized to be still more nearly beige and a chromaticity component. The above-mentioned optimization processing section When there is a value of the both sides of the data of

a lightness component and a chromaticity component within limits set up by the setting means. It is based on the minimum value and maximum of the lightness component set up by the setting means, and a chromaticity component. While changing so that it may be applied and distributed over maximum from the minimum value to which the data concerned can take the distribution condition of the data of the lightness component concerned and a chromaticity component in a color space. When [ which exists out of range ] at least one side of the data of a lightness component and a chromaticity component is set up by the above-mentioned setting means, it changes so that it may be applied and distributed over maximum from the minimum value to which the data concerned can take the distribution condition of the data concerned in a color space based on the minimum value and maximum of each data of the lightness component obtained in the data-conversion section, and a chromaticity component.

[0010] The data-conversion section which changes the RGB image data of a manuscript into the data of a lightness component and a chromaticity component in the 2nd image processing system of this invention, It is based on the minimum value and maximum of data of a pixel which have data of the lightness component obtained by the data-conversion section within the limits of predetermined. [ of a chromaticity component ] The optimization processing section changed so that it may be applied and distributed over maximum from the minimum value to which the data of a chromaticity component can take the distribution condition of the data of the chromaticity component of the pixel in the within the limits concerned in a color space, The data of the lightness component changed by the optimization processing section and a chromaticity component are divided into the block which consists of a predetermined pixel matrix, respectively. The average Q1 and the parameter P2 of data of a value not more than parameter P1 which are defined from the data within a block for every block. The sum of the average Q4 of the data of the above value two. The average information divided equally and searched for, (However, it has the relation of  $P1 < P2$ ). It is based on the gradation width-of-face characteristic which is the difference of the above-mentioned average value Q4 and an average value Q1. The data of each pixel within a block. The coding processing section encoded to the code data quantized and obtained on gradation level fewer than said data within the limits of the gradation distribution within the block concerned, The 2nd storage section which memorizes the average-value information, gradation width-of-face characteristic, and code data for every block obtained by coding processing in the coding processing section, The decryption processing section which decrypts code data per block based on the average-value information and the gradation width-of-face characteristic which are memorized by the 2nd storage section, It has the reverse optimization processing section which returns the distribution condition of the data of the chromaticity component decrypted in the decryption processing section to the condition before being changed in the above-mentioned optimization processing section based on the data of a lightness component.

[0011]

[Function] In the 1st image processing system of the above, in the data-conversion section, after changing the RGB image data of a manuscript into the data of a lightness component and a chromaticity component, in the optimization processing section, it changes so that it may be applied and distributed over maximum from the minimum value to which the data concerned can take the distribution condition of the data concerned in a color space based on the minimum value and maximum of each data of a lightness component and a chromaticity component. By performing this processing, before performing coding processing in coding processing, it is prevented by the division process performed by coding processing that the detailed difference between [ each ] data of a lightness component and a chromaticity component is lost. Moreover, in a desirable image processing system, it changes so that it may be distributed over all the range in which the data concerned can take the distribution condition of the data concerned based on the minimum value and maximum of each data of the lightness component obtained by the data-conversion section and a chromaticity component. Thereby, the repeatability of the data of the lightness component of a beige field and a chromaticity component improves. It has a setting means to set up the range of the data of the lightness component recognized to be still more nearly beige in another desirable image processing system, and a chromaticity component.



Moreover, the above-mentioned optimization processing section When there is a value of the data of the both sides of a lightness component and a chromaticity component within limits set up by the setting means It is based on the minimum value and maximum of the lightness component set up by the setting means, and a chromaticity component. While changing so that it may be applied and distributed over maximum from the minimum value to which the data concerned can take the distribution condition of the data of the lightness component concerned and a chromaticity component in a color space When [ which exists out of range ] at least one side of the data of a lightness component and a chromaticity component is set up by the above-mentioned setting means It changes so that it may be applied and distributed over maximum from the minimum value to which it smells in a color space and \*\*\*\*\* data can take the distribution condition of the data concerned based on the minimum value and maximum of each data of the lightness component obtained in the data-conversion section, and a chromaticity component. Thereby, the repeatability of the data of the lightness component of the pixel belonging to a beige field and a chromaticity component improves further.

[0012] Moreover, in the 2nd image processing system, the optimization processing section is changed so that it may be applied and distributed over maximum from the minimum value to which the data of a chromaticity component can take the distribution condition of the data of the chromaticity component of the pixel which has data of the lightness component obtained by the data-conversion section in the within the limits concerned based on the minimum value and maximum of data of a pixel which are within the limits of predetermined in a color space. [ of a chromaticity component ] It is prevented that the data of the chromaticity component of the pixel in the range concerned become a uniform value by the division process performed in the coding processing section by setting the above-mentioned predetermined range as the range where the value of lightness component data is high, or the low range.

[0013]

[Example] The digital color copying machine of this example performs optimization processing which corrects the bias of the distribution condition of image data, before performing coding processing of a GBTC method. Moreover, reverse optimization processing returned to the original distribution condition after decryption processing is performed. This prevents degradation of the repeatability of the image data based on the division process in coding processing and decryption processing.

(1) Coding of the image data based on a GBTC method (2) The explanation (3-1) main routine (3-2) mode setting processing (3-3) color space optimization processing (3-3-1) color space optimization processing section of the configuration (2-2) control-panel (2-3) processing block (3) image processing of the configuration (2-1) digital color copying machine of a digital color copying machine And configuration (3-3-2) color space optimization processing (3-3-2-1) color space optimization processing of the inverse transformation processing section (1) (3-3-2-2) Color space optimization processing (2) (3-3-2-3) Color space optimization processing (3) (3-3-2-4) Color space optimization processing (4) (3-3-3) Color space reverse optimization processing (3-3-3-1) color space reverse optimization processing (1) (3-3-3-2) Color space reverse optimization processing (2) (3-3-3-3) Color space reverse optimization processing (3) (3-3-3-4) Color space reverse optimization processing (4)

[0014] (1) By the coding GBTC method of the image data based on a GBTC method The average Q1 and the parameter P2 (however, the relation of  $P1 < P2$  is filled.) of data not more than parameter P1 which extract the image data of a manuscript for every block of a predetermined pixel matrix, and are defined from the data within a block for every block The sum of the average Q4 of the data of the above value is based on the gradation width-of-face characteristic LD which is the difference of the average information LA and the above-mentioned average Q4 which are divided equally and calculated, and the average Q1 two. Compression coding of the data of each pixel within a block is carried out at the code data which quantizes on gradation level fewer than said data, and is obtained within the limits of the gradation distribution within

the block concerned. Drawing 1 is drawing showing the flow of coding processing of the GBTC method which the digital color copying machine of this example performs. By the GBTC method, as shown in (a), the image data of a manuscript image is extracted per 4x4 pixel block. The image data within the extracted 4x4-pixel block the method which uses and explains drawing 2 below — coding processing — carrying out — data [ 1 byte per each pixel (= 8 bits) of ] x — the image data for 16 pixels (16 bytes, i.e., 128 bits), as shown in (b) 2-bit code data x which classifies 1 byte of average-value information LA, and the data of each pixel into four steps as well as the gradation width-of-face characteristic LD of 1 byte, and is assigned — it encodes to a total of 6 bytes (= 48 bits) of data for 16 pixels. This compresses the amount of data into three eighths. (c) is drawing where the amount of data of the encoded image data means that it is equivalent to a part for 6 pixels of image data before coding. A decryption of the encoded data is performed by computing 1 byte of image data corresponding to code data 2 bits each based on the gradation width-of-face characteristic LD and the average-value information LA. In addition, in this example, although the image data of a manuscript is extracted per 4x4 pixel block, it is not limited to this but you may extract a 3x3-pixel block and per 6x6 pixel block. Moreover, it is not limited to what encodes 256 gradation data of each pixel within a block to the code data of 4 gradation, but you may encode to the code data of 2 gradation or 8 gradation.

[0015] Drawing 2 is drawing showing coding processing and decryption processing of a GBTC method. (a) of drawing 2 indicates relation with the gradation width-of-face characteristic LD to be Maximum Lmax, the minimum value Lmin, and parameters P1 and P2. From the image data extracted per 4x4 pixel block, predetermined characteristic quantity required for coding is calculated. Characteristic quantity is calculated by the following operations. First, Maximum Lmax and the minimum value Lmin of image data 8 bits each within a 4x4-pixel block are detected. Next, it asks for the parameter P1 which added one fourth of the differences of Maximum Lmax and the minimum value Lmin to the value of the minimum value Lmin, and the parameter P2 which added three fourths of the above-mentioned differences to the value of the minimum value Lmin. In addition, parameters P1 and P2 are called for by the operation of the above "a-one number" and "a-two number." Next, the average Q1 of the image data of the pixel not more than parameter P1 is calculated among the image data of each pixel. Moreover, the average Q4 of the image data of the pixel beyond parameter P2 is calculated among the image data of each pixel. Based on the calculated averages Q1 and Q4, average information  $LA = (Q1 + Q4) / 2$ , and gradation width-of-face characteristic  $LD = Q4 - Q1$  are calculated. Next, the operation of the above "a-three number" and "a-four number" is performed, and reference values L1 and L2 are defined. Here, reference values L1 and L2 are used in case image data, 1 byte (8 bits), i.e., 256 gradation, of each pixel, is encoded to code data of 2 bits, i.e., 4 gradation, with the above-mentioned average-value information LA. It sets in 4x 4-pixel block, and (b) of drawing 2 is the i-th line (however, it is i= 1, and 2, 3 and 4.). It is below the same and is eye the j-th train (however, it is j= 1, and 2, 3 and 4.). the following — being the same — it is drawing showing the value of code data phij assigned according to the data value of the existing pixel Xij. According to the value of Pixel Xij, 2-bit code data phij of the value shown above "Table 1" is assigned to a detail more. The data encoded by the GBTC method consist of code data for 16 pixels (16x2 bits), a gradation width-of-face characteristic LD of 1 byte each (8 bits), and average information LA. (c) of drawing 2 shows the data after the decode which decrypts code data phij assigned in the block, and is obtained. In case the encoded data are decrypted, the above-mentioned gradation width-of-face characteristic LD and the average information LA are used. That is, according to the value of code data phij assigned to the pixel Xij in the i-th line and the j-th line, it transposes to 256 gradation data of a value in which the data of Xij are shown above "Table 2." The image data of the pixel Xij (however, i and j are which values of 1, 2, 3, and 4, respectively.) in a 4x4-pixel block is transposed to 256 gradation data of four kinds of values by coding processing and decryption processing of a GBTC method. For this reason, the decrypted data include a clear error as compared with the data of a subject-copy image. However, the error concerned is the level which cannot be easily conspicuous on human being's vision property, and most image quality degradation is not accepted by the natural image. By the GBTC method, it is completely restored from the gradation width-of-face characteristic LD

contained in the data with which parameters Q1 and Q4 were encoded, and the average LA. For this reason, by the alphabetic character image, a black part is less than [ parameter P1 ], and if a white part is more than parameter P2, the alphabetic character image concerned can be restored completely.

[0016] (2) The block diagram 3 of the configuration (2-1) digital color copying machine of a digital color copying machine is a sectional view of the digital color copying machine of this example. A digital full colour copying machine is roughly divided into the image read station 100 which reads the RGB image data of a manuscript, and the copy section 200. In the image read station 100, the manuscript laid on manuscript base glass 107 is irradiated with the exposure lamp 101. The reflected light of a manuscript is led to a lens 104 by three mirrors 103a, 103b, and 103c, and carries out image formation by the CCD sensor 105. The exposure lamp 101 and mirror 103a move in the direction of an arrow head (the direction of vertical scanning) at the rate V according to a setting scale factor by the scanner motor 102. Thereby, the manuscript laid on manuscript base glass is scanned over the whole surface. Moreover, with migration in the direction of an arrow head of the exposure lamp 101 and mirror 103a, Mirrors 103b and 103c are V/2 of rates, and, similarly move in the direction of an arrow head (the direction of vertical scanning). After the multiple-value electrical signal of three colors of R, G, and B which are obtained by the CCD sensor 105 is changed into yellow (Y), magenta (M), cyanogen (C), and which [ of black (BK) ] 8-bit gradation data by the reading signal-processing section 106, it is outputted to the external output port 108 and the copy section 200 by it. In the copy section 200, the image data correction section 201 performs gradation amendment (gamma amendment) according to the gradation property of a photo conductor to the gradation data inputted. The printer exposure section 202 carries out D/A conversion of the image data after amendment, generates a laser diode driving signal, and makes semiconductor laser emit light with this driving signal. The laser beam generated from the printer exposure section 202 corresponding to gradation data exposes the photo conductor drum 204 by which a rotation drive is carried out through reflecting mirrors 203a and 203b. Before the photo conductor drum 204 received exposure for every copy, it was irradiated with the eraser lamp 211, and it is uniformly charged with the electrification charger 205. If exposure is received in this condition, the electrostatic latent image of a manuscript will be formed on the photo conductor drum 204. Only any one of cyanogen (C), a Magenta (M), yellow (Y), and the toner development machines 206a-206d of black (BK) is chosen, and the electrostatic latent image on the photo conductor drum 204 is developed. The developed toner image is imprinted by the tracing paper twisted on the imprint drum 218 by the imprint charger 209 after an excessive charge is removed by the eraser 208 before an imprint. The imprint film is stuck on the front face and the imprint drum 218 rotates counterclockwise at the same rate as the rotational speed of a photo conductor. Moreover, in order to take the synchronization of the maintenance location of tracing paper, and an image imprint location, orientation plate 220a is prepared inside the imprint drum 218. With rotation of the imprint drum 218, criteria location sensor 220b generates a predetermined reference signal, whenever orientation plate 220a crosses the sensor concerned. Tracing paper is conveyed with the feed roller 213 from the sheet paper cassette group 212 on a conveyance way, and is conveyed by the timing roller 217 with the conveyance roller 214. When tracing paper is inserted from a detachable tray 216, it is conveyed by the timing roller 217 with the conveyance roller 215. The timing roller 217 supplies tracing paper to the imprint drum 218 synchronizing with the above-mentioned reference signal, and holds tracing paper to the position on the imprint drum 218. Electrostatic adsorption of the tracing paper supplied to the imprint drum 218 from the timing roller 217 is carried out by the adsorption charger 219 at the imprint drum 218. The above-mentioned printing process is repeatedly performed about four colors of yellow (Y), magenta (M), cyanogen (C), and black (BK). At this time, the exposure lamp 101 and Mirrors 103a, 103b, and 103c repeat predetermined actuation synchronizing with actuation of the photo conductor drum 204 and the imprint drum 218, then, tracing paper — an electric discharge separation charger pair — it is that the charge of the form which was carrying out electrostatic adsorption by 221 is removed, and dissociates from the imprint drum 218, the tracing paper separated from the imprint drum 218 — a fixing roller pair — after fixing processing is performed

by 223, paper is delivered to a paper output tray 224.

[0017] (2-2) Control-panel drawing 4 is the front view of the control panel 300 of a copying machine 1. A ten key 301 is used in case the beige field used by the number of copies or optimization processing is set up. The print key 302 is a key for starting copy actuation. LCD303 for a display displays a copy situation and a mode setting screen. A push on the mode setting key 306 displays the screen (screen which is indicating by current) which chooses as LCD303 for a display the type of the optimization processing performed in the optimization processing section 603. A cursor key 304 is used in case two or more items displayed on LCD303 for a display are chosen. The inverse video of the item chosen by the cursor key 304 is carried out. In this Fig., color space optimization processing (1) is chosen. By carrying out the depression of the enter key 305, a setup of the item chosen by the cursor key 304 is performed. The item set up by the enter key 305 becomes [ that an inverse video is carried out to as, and ]. Although later mentioned about the concrete contents of processing, in the copying machine of this example, any one of four kinds of (1) - (4) can be set up as color space optimization processing. In addition, a default is color space optimization processing (1). LCD303 for a display displays the screen which requires that each value of maximum  $Ls*max$  of lightness component  $L*$  judged to be a beige field, minimum value  $Ls*min$  and maximum  $as*max$  of chromaticity component  $a^*$ , minimum value  $as*min$ , and maximum  $bs*max$  of chromaticity component  $b^*$  and minimum value  $bs*min$  should be set up, when color space optimization processing (3) and (4) are chosen. Each value of lightness component  $Ls*max$  and  $Ls*min$  which were set up, chromaticity component  $as*max$  and  $as*min$ ,  $bs*max$ , and  $bs*min$  is memorized by the hard disk 614. In addition to this, the above-mentioned control panel 300 is equipped with the scale-factor setting key 307 which sets up a copy scale factor, the form selection key 308 which chooses the size of tracing paper, and the auto setting key 309 which sets up an automatic form optional feature.

[0018] (2-3) Processing block drawing 5 is the block diagram showing each signal processing which the above-mentioned reading signal-processing section 106 performs. Each image data of R, G, and B of the manuscript read by the CCD sensor 105 has dispersion by the individual difference of the CCD sensor 105 with which each copying machine is equipped. For this reason, even when the criteria patch of the same color table is read, it reads for every copying machine and the values of data differ. In the reader color correction processing section 601, the read RGB image data are amended to the standard RGB image data standardized by the NTSC standard, Hi-Vision specification, etc. Each image data of OR, OG, and alumnus to whom amendment was performed in the reader color correction processing section 601 is outputted to the external I/O port 108 while it is outputted to the following color space conversion processing section 602. The peripheral device connected to the copying machine concerned receives the image data of OR, OG, and alumnus of a manuscript through the external I/O port 108.

Moreover, in the copying machine of this example, it will also be possible to form an image using the image data of OR, OG, and alumnus inputted through the external I/O port 108 from a peripheral device, and a copying machine will function as a printer in this case. This is because it is set up so that the RGB image data by which each processing section after the reader color correction processing section 601 was standardized may be used. The color space conversion processing section 602 changes it into each data of a  $L*a*b^*$  color coordinate system, after changing the standardized RGB image data (OR, OG, alumnus) into an XYZ color system.

Drawing 6 is drawing showing a  $L*a*b^*$  color-coordinate-system stereo. Lightness 0 (black)-255 (white) is expressed with the unit [ saturation /  $L^*$ , a hue, and ]  $a^*$  and  $b^*$ . Chromaticity component  $a^*$  and  $b^*$  express the direction of a color, respectively, and, in chromaticity component  $a^*$ , red - green direction and chromaticity component  $b^*$  expresses the direction of yellow - blue. Here, changing RGB image data into a  $L*a*b^*$  color coordinate system is based on the following reasons. As mentioned above, by the GBTC method, the 8-bit image data  $X_{ij}$  within a 4x4-pixel block is changed into every 2-bit code data  $ph_{ij}$ . In the case of a decryption, 256 gradation data of the gradation width-of-face characteristic LD and four kinds of values specified based on the average-value information  $LA$  are made to correspond to code data  $ph_{ij}$  to which it was assigned by each pixel, and are replaced. Thus, the image data obtained by decryption has a certain amount of error to the image data before encoding. If the color of each

pixel is reproduced using each image data of R, G, and B which have these errors, a gap will arise in the color of the edge part of a manuscript. However, if each data of a  $L^*a^*b^*$  color coordinate system is used, even if an error arises in the value of the data decrypted, a gap of a color will not arise into the edge part of a manuscript only by lightness and a chromaticity changing somewhat. For this reason, in the copying machine of this example, in case the image data of a manuscript is encoded and decrypted, RGB image data are once changed into the data of a  $L^*a^*b^*$  color coordinate system. Using the data of a  $L^*a^*b^*$  color coordinate system with the copying machine of this example may change into the data of other color coordinate systems, such as a  $L^*u^*v^*$  color coordinate system, and YCrCb, HVC, as long as it is based on the reason for the above and changes RGB image data into the data of a hue, lightness, and saturation. image information  $L^*$  of the manuscript by which the color space optimization processing section 603 is expressed with a  $L^*a^*b^*$  color coordinate system,  $a^*$ , and  $b^*$  — as opposed to each data, data processing based on the graph of drawing 7 (a) – (c) is performed, distribution of lightness component  $L^*$  is changed into 0–255 from  $L^*_{min}$ – $L^*_{max}$ , and distribution of each component of chromaticity  $a^*$  and  $b^*$  is changed into –127–128 from  $a^*_{min}$ – $a^*_{max}$  and  $b^*_{min}$ – $b^*_{max}$ , respectively. Drawing 7 (a) The graph shown in – (c) is a graph used by color space optimization processing (1). In the copying machine of this example, one of 4 kinds of color space optimization processing (1) – (4) can be set up. When nothing is set up by the user, color space optimization processing (1) is performed. In addition, color space optimization processing (1) – (4) is explained later. Here, performing color space optimization processing is based on the following reasons. That is, in the coding processing and decryption processing by the GBTC method, as shown in “one number” – “a-four number”, and “Table 2”, division process is used abundantly. [ of previous ] For this reason, when the difference of the component data of each pixel is small, the repeatability of the image data which that difference is lost in the middle of an operation, and is obtained by decryption processing falls. In the color space optimization processing section 603, distribution of lightness component  $L^*$  is changed into the value distributed over all the range of 0–255 for every manuscript by the above-mentioned operation, and it is for every manuscript about distribution of each component of chromaticity  $a^*$  and  $b^*$ . – It changes into the value distributed over all the range of 127–128. It mitigates above-mentioned un-arranging according to this performing the above-mentioned division process. In coding/decryption processing section 604, coding processing of a GBTC method is performed to the image data to which color space optimization processing was performed. The encoded data (the gradation width-of-face characteristic LD, the average-value information LA, code data  $\phi_{iij}$ ) are stored in the compression image memory 610. In decrypting the encoded data, the data encoded from the compression image memory 610 are read for every block, and it performs decryption processing about the read data. In coding/decryption processing section 604, lightness component  $L2^*$ , chromaticity component  $a2^*$ , and  $b2^*$  of the decrypted image data are outputted. In the color space reverse optimization processing section 605, color space reverse optimization processing corresponding to the color space optimization processing performed by the color space optimization processing 603 is performed, and distribution of each data is returned. Color space inverse transformation processing (1) is performed based on the graph shown in drawing 8 (a) – (c). In addition, color space reverse optimization processing (1) – (4) is explained later. In the color space inverse transformation processing section 606, inverse transformation of each data of  $L3^*$  and  $a3^*$  which were restored, and  $b3^*$  is carried out to the RGB image data of OR1, OG1, and alumnus1 in the above-mentioned color space reverse optimization processing section 605. Reflection / concentration transform-processing section 607 outputs the concentration data of DR, DG, and DB, after performing predetermined reflection / concentration transform processing to the RGB image data of OR1, OG1, and alumnus1. The RGB image data changed into concentration data were changed into the image data of any 1 color of cyanogen (C), a Magenta (M), yellow (Y), and black (BK) in the masking processing section 608. It is outputted to the image data correction section 201 the back. In the image data correction section 201, after performing predetermined gradation amendment (gamma amendment) processing to the gradation data outputted from the masking processing section 608, the gradation data concerned are outputted to the printer exposure section 202.

[0019] (3) Explanation (3-1) main routine drawing 9 of an image processing is the main routine of the copy processing which CPU611 of the copying machine of this example performs. First, the body of a copying machine is initialized (step S100). Next, mode setting processing from a control panel 300 is performed (step S200). Here, a selection setup of one of 4 kinds of color space optimization processing (1) - (4) is carried out. In addition, when nothing is chosen, color space optimization processing (1) is set up. Next, pretreatment of the warming up and shading of equipment, image stabilizing treatment, etc. is performed (step S300). Then, CPU611 makes the scanner motor 102 drive, and after it standardizes the RGB image data which read the image data of the manuscript laid on the manuscript base 107, and are read and obtained, it changes the standardized RGB image data into the data of a  $L^*a^*b^*$  color coordinate system (step S400). Next, in the above-mentioned mode setting processing (step S200), processing set up by the user among color space optimization processing (1) - (4) is performed (step S500). It stores in the compression image memory 610, after performing coding processing using a GBTC method to the image data of a manuscript expressed with the  $L^*a^*b^*$  color coordinate system to which color space optimization processing was performed (step S600). Next, the data stored in the compression image memory 610 are read per block, decryption processing of a GBTC method is performed and the encoded data are decrypted to 256 gradation data about lightness component  $L^*$ , chromaticity component  $a^*$ , and  $b^*$  (step S700). Color space reverse optimization processing corresponding to the color space optimization processing performed at the above-mentioned step S500 is performed to the decrypted data (step S800). For example, when color space optimization processing (1) is performed, color space reverse optimization processing (1) is performed. At step S900, image formation processing which forms an image on a form based on the RGB image data to which color space reverse optimization processing was performed is performed. Although it is not related to the direct imaging actuation of removal of the residual toner of the photo conductor drum 204 after image formation processing and imaging etc., processing required in order to maintain the condition of equipment is performed (step S950). Although it finally is not directly related to image formation processing of this example, temperature control, communications control, etc. of a fixing assembly are performed (step S960).

[0020] (3-2) Mode setting processing drawing 10 is the flow chart of mode setting processing (step S200 shown in drawing 9). When the mode setting key 306 is pressed by the user (it is YES at step S201), the mode setting screen shown in drawing 4 is displayed on LCD303 for a display. When the item of optimization processing (4) is set up by the user (it is YES at step S202), while setting up color space optimization processing (4) and color space reverse optimization processing (4) here The information on a beige field that it uses by color space optimization processing (4) and color space reverse optimization processing (4), Namely, maximum  $L^*_{max}$  and minimum value  $L^*_{min}$  of lightness component  $L^*$  which are judged to be a beige field, The screen which requires that each value of maximum  $a^*_{max}$  of chromaticity component  $a^*$ , minimum value  $a^*_{min}$  and maximum  $b^*_{max}$  of chromaticity component  $b^*$ , and minimum value  $b^*_{min}$  should be set up is displayed on LDC303 for a display (step S203). According to the Color Science Association of Japan (1990, Vol.14, No.3,154 page), a white's flesh colors are lightness component  $L^*=66.13$ , chromaticity component  $a^*=12.43$ , and  $b^*=15.26$ , and Japanese flesh colors are lightness component  $L^*=64.82$ , chromaticity component  $a^*=12.70$ , and  $b^*=15.77$ . For example, as information on the above-mentioned beige field, a user sets  $L^*_{max}$  and  $L^*_{min}$  as 68 and 62, sets  $a^*_{max}$  and  $a^*_{min}$  as 15 and 10, and sets  $b^*_{max}$  and  $b^*_{min}$  as 18 and 13. The approach of a setup may input a direct numeric value using a ten key 301, and displays some central value on LCD303 for a display, and you may make it choose this. Each value set up by the user is memorized to a hard disk 614 as information on a beige field (step S204). When the item of optimization processing (3) is set up by the user (it is YES at step S205), while setting up color space optimization processing (3) and color space reverse optimization processing (3), the screen which requires the input of the information on a beige field is displayed on LDC303 for a display like the case where color space optimization processing (4) is set up (step S206). Each value about the beige field set up by the user is memorized by the hard disk 614 (step S204). At the time of the time of the color space

optimization processing (3) explained later and activation of (4), color space reverse optimization processing (3), and activation of (4), each above-mentioned value is read from a hard disk 614, and is outputted to the beige field distinction section 621 and the L\* operation part 633, the a\* operation part 634, and the b\* operation part 635 as information on a beige field. When the item of optimization processing (2) is set up by the user (it is YES at step S207), color space optimization processing (2) and color space reverse optimization processing (2) are set up (step S208). When the item of optimization processing (1) is set up by the user, YES), color space optimization processing (1), and color space reverse optimization processing (1) are set up at the (step S209 (step S210). A return is carried out after performing processing of YES) and others at the (step S211 (step S212), when the item of termination is set up by the user. In addition, when the mode setting key 306 is not pressed by the user (it is NO at step S201), and when [ in spite of having pressed the mode setting key 306, ] neither of optimization processing (1) – (4) is set up, color space optimization processing (1) and color space reverse optimization processing (1) are set up as a default.

[0021] (3-3) Perform four kinds of color space optimization processing in the copying machine of color space optimization processing this invention according to a setup by the user. Color space optimization processing (1) is processing performed by the default. By this processing, it is the color reproduction range of lightness component L\*, chromaticity component a\*, and b\* (minimum value L\*min with maximum L\*max of lightness component L\*). Maximum a\*max of chromaticity component a\*, minimum value a\*min and maximum b\*max of chromaticity component b\*, and minimum value b\*min are detected. Drawing 7 (a) It is based on the graph shown in – (c). Distribution of lightness component L\* It changes so that it may apply to maximum and may be distributed from the minimum value which the data concerned can take in a color space, and distribution of chromaticity component a\* and b\* is changed so that it may apply to maximum and may be distributed from the minimum value which the data concerned can take in a color space. In the case of this example, distribution of lightness component L\* is changed so that it may be distributed over 0–255, and it is distribution of chromaticity component a\* and b\*. – It changes so that it may be distributed over 127–128. Color space optimization processing (2) so that [ may be understood from the L\*a\*b\* color-coordinate-system stereo shown in drawing 6 It notes that the range of chromaticity component a\* and b\* changes with the values of lightness component L\*. Distribution of chromaticity component a\* of the pixel which is in each [ a break and ] within the limits for every predetermined range about the value of lightness component L\*, and b\* is changed so that it may apply to maximum and may be distributed from the minimum value which the data concerned can take in a color space, respectively. In the case of this example, distribution of chromaticity component a\* of each pixel in within the limits and b\* is changed, respectively so that it may be distributed over –127–128. Color space optimization processing (3) enlarges especially the number of bits assigned to the data of the value of lightness component L\* which is within the limits of the beige field set up by the user ( $L_{smin} \leq L^* \leq L_{smax}$ ,  $a_{smin} \leq a^* \leq a_{smax}$ ,  $b_{smin} \leq b^* \leq b_{smax}$ ), chromaticity component a\*, and b\*. For example, you make it distributed over the range larger than lightness component L\* outside the above-mentioned range to L\* which is within the limits of  $L_{smin}$ – $L_{smax}$ , as shown in drawing 23 (a). Thereby, the color reproduction nature of a beige field is improved. Color space optimization processing (4) performs optimization processing apart from the pixel of other fields, when each value of lightness component L\* of a certain pixel, chromaticity component a\*, and b\* is within the limits of the beige field set up by the user. For example, about lightness component L\* of the pixel belonging to a beige field, color space optimization processing is performed based on the graph shown in drawing 25 (d). On the other hand, about lightness component L\* of the pixel which does not belong to a beige field, color space optimization processing is performed based on the graph shown in drawing 25 (a). Thereby, the color reproduction nature of a beige field is improved further.

[0022] (3-3-1) The block diagram 11 of the color space optimization processing section and the inverse transformation processing section is drawing showing the configuration of the color space optimization processing section 603 and the color space reverse optimization processing section 605. Each data of L\* and a\* which are sent from the color space conversion processing



section 602, and  $b^*$  is inputted into the  $L^*$  operation part 630, the  $a^*$  operation part 631, and the  $b^*$  operation part 632, respectively, and any one of color space optimization processing (1) – (4) is given. The color reproduction range detecting element 620 is the range (maximum  $L^*$ max of lightness component  $L^*$ , minimum value  $L^*$ min and maximum  $a^*$ max of chromaticity component  $a^*$ , minimum value  $a^*$ min and maximum  $b^*$ max of chromaticity component  $b^*$ , and minimum value  $b^*$ min are said.) of each data of  $L^*$ ,  $a^*$ , and  $b^*$ . Hereafter, it is called the color reproduction range. It detects and memorizes. In addition, when performing color space optimization processing (2), the color reproduction range detecting element 620 reads the color reproduction range from a hard disk 614 for every range of lightness component  $L^*$  divided in the predetermined range. In case the beige distinction section 621 performs color space optimization processing (4), when each value of lightness component  $L^*$  of a pixel, chromaticity component  $a^*$ , and  $b^*$  is within the limits of predetermined [ which was defined by the user ] ( $L^*$ smin– $L^*$ smax,  $a^*$ smin– $a^*$ smax,  $b^*$ smin– $b^*$ smax), it judges the pixel concerned to be the pixel of a beige part, and outputs a high-level beige signal to the beige field storage section 623. The address of the pixel concerned is memorized in the beige field storage section 623 which received the high-level beige signal. The address signal in this case is generated by the address-generation section 622. Data  $L2^*$  decrypted in coding/decryption processing section 604,  $a2^*$ , and  $b2^*$  are inputted into the  $L2^*$  operation part 633, the  $a2^*$  operation part 634, and the  $b2^*$  operation part 635, respectively. The  $L2^*$  operation part 633, the  $a2^*$  operation part 634, and the  $b2^*$  operation part 635 read the data (maximum  $L^*$ max of lightness component  $L^*$ , minimum value  $L^*$ min and maximum  $a^*$ max of chromaticity component  $a^*$ , minimum value  $a^*$ min and maximum  $b^*$ max of chromaticity component  $b^*$ , and minimum value  $b^*$ min) of the color reproduction range memorized by the color reproduction range detecting element 620, and perform color space inverse transformation processing based on these data. Moreover, the  $L2^*$  operation part 633, the  $a2^*$  operation part 634, and the  $b2^*$  operation part 635 read the information about a beige field other than the data of the above-mentioned color reproduction range from a hard disk 614, when performing color space inverse transformation processing (3) and (4). Moreover, when performing color space reverse optimization processing (4), it is inputted into the information on no from the beige field storage section 623 whether the data of a pixel inputted are a pixel belonging to a beige field.

[0023] Drawing 12 is the circuit diagram of the beige distinction section 621. The beige distinction section 621 outputs a high-level beige signal, when distinguishing that the pixel inputted is a pixel of a beige field. Lightness component  $L^*$  is inputted into comparators 651 and 652, and is compared with minimum value  $L^*$ smin of lightness component  $L^*$  of a beige field, and maximum  $L^*$ smax, respectively. A comparator 651 outputs a high-level signal, when the value of lightness component  $L^*$  is [ the value of lightness component  $L^*$  ] more than  $L^*$ smin. A comparator 652 outputs a high-level signal, when the value of lightness component  $L^*$  is below  $L^*$ smax. The AND gate 653 outputs a high-level signal, when a signal more high-level than comparators 651 and 652 is inputted. Chromaticity component  $a^*$  is inputted into comparators 654 and 655, and is compared with minimum value  $a^*$ smin of chromaticity component  $a^*$  of a beige field, and maximum  $a^*$ smax, respectively. A comparator 654 outputs a high-level signal, when the value of chromaticity component  $a^*$  is more than  $a^*$ smin. A comparator 655 outputs a high-level signal, when the value of chromaticity component  $a^*$  is below  $a^*$ smax. The AND gate 656 outputs a high-level signal, when a signal more high-level than comparators 654 and 655 is inputted. Chromaticity component  $b^*$  is inputted into comparators 657 and 658, and is compared with minimum value  $b^*$ smin of chromaticity component  $b^*$  of a beige field, and maximum  $b^*$ smax, respectively. A comparator 657 outputs a signal with the value of chromaticity component  $b^*$  high-level in more than  $b^*$ smin. A comparator 658 outputs a high-level signal, when the value of chromaticity component  $b^*$  is below  $b^*$ smax. The AND gate 659 outputs a high-level signal, when a signal more high-level than comparators 657 and 658 is inputted. When high-level, the value of lightness component  $L^*$  has all the signals inputted from the AND gates 653, 656, and 659 within the limits of  $L^*$ max– $L^*$ min, the AND gate 660 has the value of chromaticity component  $a^*$  within the limits of  $a^*$ max– $a^*$ min, and when the value of chromaticity component  $b^*$  is within the limits of  $b^*$ max– $b^*$ min further, it outputs a high-level beige signal.



[0024] (3-3-2) Color space optimization processing drawing 13 is the flow chart of optimization processing (step S500 shown in drawing 9) in a color space. First, the class of optimization processing set up by the user by mode setting processing (step S200 of drawing 10) in a color space is judged (step S505). When color space optimization processing (1) is set up, and when nothing is chosen by the user, default color space optimization processing (1) is performed (step S510). When color space optimization processing (2) is set up, color space optimization processing (2) is performed (step S520). When color space optimization processing (3) is set up, color space optimization processing (3) is performed (step S530). When color space optimization processing (4) is set up, color space optimization processing (4) is performed (step S540).

[0025] (3-3-2-1) Color space optimization processing (1)

Drawing 14 is the flow chart of color space optimization processing (1) and (step S510 of drawing 13). First, as color reproduction range, maximum  $L^*$ max of lightness component  $L^*$  of a manuscript, minimum value  $L^*$ min and maximum  $a^*$ max of chromaticity component  $a^*$ , minimum value  $a^*$ min, and maximum  $b^*$ max and minimum value  $b^*$ min of chromaticity component  $b^*$  are calculated, and each calculated value is memorized to the color reproduction range detecting element 620 (step S511). In the color space optimization processing section 603, optimization processing based on the graph shown in drawing 7 (a) - (c) is performed (step S512). First, about lightness component  $L^*$ , the operation shown in the following "five number" is performed, and it asks for lightness component  $L1^*$ .

[Equation 5]

$$L1^* = 255 - (L^*_{\max} - L^*_{\min}) \times (L^* - L^*_{\min})$$

The data processing concerned is due to the graph shown in drawing 6 (a). That is, by the operation of the above "a-five number", the value of lightness component  $L^*$  distributed in the range of  $L^*_{\min}$ - $L^*_{\max}$  is changed into the value distributed over the range of 0-255. Moreover, about chromaticity component  $a^*$ , the operation shown in the following "six number" is performed, and it asks for chromaticity component  $a1^*$ . In addition, by "the-six number", when the value of  $a^*$  is 0, it processes so that the value of  $a1^*$  after optimization processing may also be set to 0. This is [ both ] for the color of a pixel to maintain this, when [ colorless ] the value of chromaticity component  $a^*$  and  $b^*$  is 0.

[Equation 6]

$$a1^* = 128 / a^*_{\max} \times a^* \quad \text{However, } 0 \leq a^* \leq a^*_{\max} \quad a1^* = 127 / |a^*_{\min}| \times (a^* - a^*_{\min}) - 127 \quad a^*_{\min} \leq a^* \leq 0$$

[ however, ] — the data processing concerned is due to the graph shown in drawing 6 (b).

Namely, each value of chromaticity component  $a^*$  which changes each value of  $a^*$  distributed over the range of 0 -  $a^*_{\max}$  into the value distributed over the range of 0-128 by the operation of the above "a-six number", and is distributed in  $a^*_{\min}$ -0 - It changes so that it may be distributed over the range of 127-0. Furthermore, about chromaticity component  $b^*$ , the operation shown in the following "seven number" is performed, and it asks for chromaticity component  $b1^*$ . By "the-seven number", like the above "a-six number", when the value of  $b^*$  is 0, it processes so that the value of  $b1^*$  after optimization processing may also be set to 0. This is [ both ] for the color of a pixel to maintain this, when [ colorless ] the value of chromaticity component  $a^*$  and  $b^*$  is 0.

[Equation 7]

$$b1^* = 128 / b^*_{\max} \times b^* \quad \text{However, } 0 \leq b^* \leq b^*_{\max} \quad b1^* = 127 / |b^*_{\min}| \times (b^* - b^*_{\min}) - 127 \quad b^*_{\min} \leq b^* \leq 0$$

[ however, ] — the data processing concerned is due to the graph shown in drawing 6 (c).

Namely, each value of chromaticity component  $b^*$  which changes each value of  $b^*$  distributed over the range of 0 -  $b^*_{\max}$  into the value distributed over all the range of 0-128 by the operation of the above "a-seven number", and is distributed in  $b^*_{\min}$ -0 - It changes so that it may be distributed over the range of 127-0. In the color space optimization processing (1) of chromaticity component  $a^*$  and  $b^*$ , maintaining achromatic color data is based on the following reasons. The average-value information  $LA$  acquired for every block by coding processing of a GBTC method and the gradation width-of-face characteristic  $LD$  express the average value of the data of each pixel within a block, and the information about gradation. Moreover, code data  $phij$  expresses the information about the value of the data of each pixel. Therefore, based on these data, the class (a poor image, a binary image, a multiple-value image, monochrome image,

color picture) of image with which a block belongs can be distinguished. for example, the image with which a block belongs is monochrome image — or distinction whether it is a color picture is realizable by judging whether the value of the gradation width-of-face characteristic LD of chromaticity component  $a^*$  and  $b^*$  is below a predetermined value. However, in color space optimization processing, if the information on achromatic color data is lost, it will become impossible to perform the above-mentioned distinction. So, achromatic color data are maintained in color space optimization processing (1). In addition, about each data of image information  $L^*$  of the manuscript used by the operation shown in above-mentioned "a-five number" — "a-seven number",  $a^*$ , and  $b^*$ , maximum  $L^*_{max}$ ,  $a^*_{max}$ ,  $b^*_{max}$  and minimum value  $L^*_{min}$ ,  $a^*_{min}$ , and  $b^*_{min}$  are memorized to the hard disk 614, and in case color space inverse transformation processing (1) is performed, they are used, respectively.

#### [0026] (3-3-2-2) Color space optimization processing (2)

As shown in drawing 6, a  $L^*a^*b^*$  color space is spherical three-dimension space expressed centering on lightness  $L^*$ . Following drawing 15 (a) – (d), drawing 16 (a) – (d) drawing 17 (a) – (d) and drawing 18 (a) – (c) It is each data of  $L^*$  and  $a^*$  which change into a  $L^*a^*b^*$  color coordinate system the RGB image data of the criteria manuscript which consists of some 256 colors, and are obtained, and  $b^*$ , and is drawing showing chromaticity component  $a^*$  which exists in the  $a^*b^*$  flat surface in lightness  $L^*$  of the predetermined range respectively,  $b^*$ , and the these data's existence range.  $a^*_{max}$  and  $a^*_{min}$  which are specified in each drawing and  $b^*_{max}$ , and  $b^*_{min}$  are memorized by the hard disk 614. The color reproduction range detecting element 620 reads the color reproduction range from a hard disk 614 for every range of lightness component  $L^*$  divided in the predetermined range at the time of the activation of optimization processing (2) in a color space. When the values of lightness  $L^*$  are 30 or less and 100 or more so that I may be understood from drawing 15 (a) and drawing 18 (c), there are very few data which exist in an  $a^*b^*$  flat surface, and its data's concerned existence range is also narrow. That is, only merely few range will be used for chromaticity component  $a^*$  and  $b^*$  among the values which can be taken in  $-127-128$  depending on the value of lightness  $L^*$ . As explained previously, by the GBTC method, coding processing and double sign-ized processing are performed based on the value of the 16-pixel image data  $X_{ij}$  which exists in a 4x4-pixel block. Two or more multipliers ask by performing division process among each multiplier used in the case of coding processing and double sign-ized processing. For this reason, when the difference of the value of the image data of each pixel is small, that difference is lost in the middle of an operation, and the precision of double-sign-izing of image data falls. So, in color space optimization processing (2), it optimizes in the case of this example, so that it may be distributed over  $-127-128$ , so that it may be applied and distributed over maximum from the minimum value to which chromaticity component  $a^*$  and  $b^*$  can take distribution of the data of chromaticity component  $a^*$  which is in each [ a break and ] within the limits for every predetermined range about the value of lightness component  $L^*$ , and  $b^*$  in a color space, respectively. Drawing 19 is the flow chart of color space optimization processing (2) and (step S520 shown in drawing 13 ). First,  $\alpha=0$  is set up as initial setting (step S521). Next, the value of beta is set up (step S522). At the time of processing initiation, it is set as  $\beta=30$ . As color reproduction range in the range of  $\alpha \leq L^* < \beta$ ,  $a^*_{max}$  and  $a^*_{min}$  which are beforehand memorized by the hard disk 614 and  $b^*_{max}$ , and  $b^*_{min}$  are read (step S523). For example, in the case of drawing 15 (a),  $a^*_{max}$  is 40,  $a^*_{min}$  is 20,  $b^*_{max}$  is 60 and  $b^*_{min}$  is  $-80$ . The  $a^*$  operation part 631 and the  $b^*$  operation part 632 perform optimization processing based on the graph shown in drawing 20 (a) and (b) (step S524). The  $a^*$  operation part 631 performs following "eight number" of operations about chromaticity component  $a^*$ .

[Equation 8]

The  $a1^*=255-/(a^*_{max}-a^*_{min}) \times (a^*-a^*_{min})-127$   $b^*$  operation part 632 performs following "nine number" of operations about chromaticity component  $b^*$ .

[Equation 9]

The value of alpha is transposed to the value of beta after this [  $b1^*=255/(b^*_{max}-b^*_{min}) \times (b^*-b^*_{min})-127$  ] (step S525). New beta will be set up if the value of beta is not predetermined maximum  $\beta_{max}$  (it is NO at step S526) (step S522). In the case of this example, the value of

beta is set up with 35, 40, 45, —, 90 and 95, 100 by 30 to 5 unit. The value of betamax is 100. The above-mentioned processing is repeatedly performed until the value of beta serves as predetermined maximum betamax. Drawing 16 (d) is drawing showing chromaticity component  $a^*$  which exists in the  $a^*b^*$  flat surface in the case of  $\alpha = 60$  and  $\beta = 65$ , i.e., the range of  $60 \leq L^* < 65$ ,  $b^*$ , and the these data's existence range. In this case,  $a^*_{\max}$  is 60,  $a^*_{\min}$  is -70,  $b^*_{\max}$  is 110 and  $b^*_{\min}$  is -70. The  $a^*$  operation part 631 and the  $b^*$  operation part 632 perform optimization processing based on the graph shown in drawing 21 (a) and (b). Drawing 18 (c) is drawing showing chromaticity component  $a^*$  which exists in the  $a^*b^*$  flat surface in the case of  $\alpha = 95$  and  $\beta = 100$ , i.e., the range of  $95 \leq L^* < 100$ ,  $b^*$ , and the these data's existence range. In this case,  $a^*_{\max}$  is 0,  $a^*_{\min}$  is -30,  $b^*_{\max}$  is 80 and  $b^*_{\min}$  is -10. The  $a^*$  operation part 631 and the  $b^*$  operation part 632 perform optimization processing based on the graph shown in drawing 22 (a) and (b). In addition, in this example, although optimization processing is performed to each range of all, this invention is not limited to this. For example, chromaticity component  $a^*$  which exists in an  $a^*b^*$  flat surface, and  $b^*$  may perform optimization processing only to the low range or the high range of the lightness which exists in the narrow range.

#### [0027] (3-3-2-3) Color space optimization processing (3)

Especially in color space optimization processing (3), in order to improve the repeatability of a beige part, a bit wide range than other fields is assigned to lightness component  $L^*$  in the beige field set up by the user and chromaticity component  $a^*$ , and  $b^*$ . The information on a beige field (lightness component  $L^*_{\max}$  and  $L^*_{\min}$ , chromaticity component  $a^*_{\max}$  and  $a^*_{\min}$ , chromaticity component  $b^*_{\max}$ , and  $b^*_{\min}$ ) is set up by the user at the time of a setup of optimization processing (3) in a color space. For example, you make it distributed over the range larger than  $L^*$  outside the above-mentioned range to  $L^*$  which is within the limits of  $L^*_{\min} - L^*_{\max}$ , as shown in drawing 23 (a). Thereby, the color reproduction nature of a beige field is improved. Drawing 24 is the flow chart of color space optimization processing (3) and (step S530 of drawing 13). First, the information (each value of maximum  $L^*_{\max}$  of lightness component  $L^*$ , minimum value  $L^*_{\min}$  and maximum  $a^*_{\max}$  of chromaticity component  $a^*$ , minimum value  $a^*_{\min}$  and maximum  $b^*_{\max}$  of chromaticity component  $b^*$ , and minimum value  $b^*_{\min}$ ) about the beige field memorized by the hard disk 614 is read, and the read value is set as the beige distinction section 621 (step S531). The color reproduction range detecting element 620 detects maximum  $L^*_{\max}$  of lightness component  $L^*$  inputted, minimum value  $L^*_{\min}$  and maximum  $a^*_{\max}$  of chromaticity component  $a^*$ , minimum value  $a^*_{\min}$ , and maximum  $b^*_{\max}$  and minimum value  $b^*_{\min}$  of chromaticity component  $b^*$ , and memorizes this (step S532). The  $L^*$  operation part 630, the  $a^*$  operation part 631, and the  $b^*$  operation part 632 perform optimization processing based on the graph shown in drawing 23 (a) - (c) (step S524). in the color space optimization processing (3) of this example, the data of the beige field specified by the user are optimized so that it may be distributed over the twice [  $\alpha$  ] (however,  $\alpha$  is a bigger value than 1.) as many range as this. The  $L^*$  operation part 630 performs the operation shown in the following “-ten number” based on the value of  $L^*_{\max}$  and  $L^*_{\min}$  which were detected by the color reproduction range detecting element 620 and  $L^*_{\max}$  set as the beige distinction section 621, and  $L^*_{\min}$ , and it changes it so that distribution of lightness component  $L^*$  may be distributed normally over 0-255. In addition, by the following “-ten numbers”, the difference of  $L^*_{\max}$  and  $L^*_{\min}$  is set to LM and the difference of  $L^*_{\max}$  and  $L^*_{\min}$  is set to LMs. Moreover, in order to help an understanding of a formula, the value of lightness component  $L^*_1$  in case the value of lightness component  $L^*$  is  $L^*_{\min}$  is set to  $\alpha$ . Similarly, the value of lightness component  $L^*_1$  in case the value of lightness component  $L^*$  is  $L^*_{\max}$  is set to  $\beta$ .

[Equation 10]

$$L1 * = \frac{255 - \alpha \cdot LMs}{LM - LMs} \times (L * - L * \min) \quad \text{但し、} L * \min \leq L * \leq Ls * \min$$

$$L1 * = \alpha(L * - Ls * \min) + \beta \quad \text{但し、} Ls * \min \leq L * \leq Ls * \max$$

$$L1 * = \frac{255 - \alpha \cdot LMs}{LM - LMs} \times (L * - Ls * \max) + \gamma \quad \text{但し、} Ls * \max \leq L * \leq L * \max$$

The value of Above alpha and beta is memorized by the hard disk 614, and is used by color space inverse transformation processing (3) in which it explains later. The a\* operation part 631 performs the operation shown in the following "-11 number" based on the value of a\*max and a\*min which were detected by the color reproduction range detecting element 620 and as\*max set as the beige distinction section 621, and as\*min, and it changes it so that distribution of chromaticity component a\* may be distributed normally over -127-128. In addition, in the following "-11 numbers", the difference of a\*max and a\*min is set to aM and the difference of as\*max and as\*min is set to aMs. Moreover, the value of chromaticity component a1\* in case the value of chromaticity component a\* is as\*min is made into alpha'. The value of chromaticity component a1\* in case the value of chromaticity component a\* is as\*max is made into beta'.

[Equation 11]

$$a1 * = \frac{255 - \alpha \cdot aMs}{aM - aMs} \times (a * - a * \min) - 127 \quad \text{但し、} a * \min \leq a * \leq as * \min$$

$$a1 * = \alpha(a * - as * \min) + \beta' - 127 \quad \text{但し、} as * \min \leq a * \leq as * \max$$

$$a1 * = \frac{255 - \alpha \cdot aMs}{aM - aMs} \times (a * - as * \max) + \gamma' - 127 \quad \text{但し、} as * \max \leq a * \leq a * \max$$

The value of above-mentioned alpha' and beta' is memorized by the hard disk 614, and is used by color space inverse transformation processing (3) in which it explains later. The b\* operation part 632 performs the operation shown in the following "-12 number" based on the value of b\*max and b\*min which were detected by the color reproduction range detecting element 620 and bs\*max set as the beige distinction section 621, and bs\*min, and it changes it so that distribution of chromaticity component b\* may be distributed normally over -127-128. In addition, in the following "-12 numbers", the difference of b\*max and b\*min is set to bM and the difference of bs\*max and bs\*min is set to bMs. Moreover, the value of chromaticity component b1\* in case the value of chromaticity component b\* is bs\*min is made into alpha." The value of chromaticity component b1\* in case the value of chromaticity component b\* is bs\*max is made into beta."

[Equation 12]

$$b1 * = \frac{255 - \alpha \cdot bMs}{bM - bMs} \times (b * - b * \min) - 127 \quad \text{但し、} b * \min \leq b * \leq bs * \min$$

$$b1 * = \alpha(b * - bs * \min) + \beta' - 127 \quad \text{但し、} bs * \min \leq b * \leq bs * \max$$

$$b1 * = \frac{255 - \alpha \cdot bMs}{bM - bMs} \times (b * - bs * \max) + \gamma' - 127 \quad \text{但し、} bs * \max \leq b * \leq b * \max$$

The value of above-mentioned alpha" and beta" is memorized by the hard disk 614, and is used by color space inverse transformation processing (3) in which it explains later.

#### [0028] (3-3-2-4) Color space optimization processing (4)

Especially in color space optimization processing (4), in order to improve the repeatability of a beige part, the pixel which belongs to a beige field from image data is detected, and the data of the pixel belonging to the detected beige field are optimized apart from the data belonging to other fields. For example, about lightness component  $L^*$  of pixels other than a beige field, it changes so that it may distribute normally over 0-255 based on the graph shown in drawing 25 (a). On the other hand, to lightness component  $L^*$  of the pixel which is within the limits of a beige field ( $L^*_{min} \leq L^* \leq L^*_{max}$ ,  $a^*_{min} \leq a^* \leq a^*_{max}$ ,  $b^*_{min} \leq b^* \leq b^*_{max}$ ), based on the graph shown in drawing 25 (d), it changes so that it may distribute normally over 0-255. Thereby, while improving the color reproduction nature of a beige field, color reproduction nature other than a beige field is also improved. Drawing 26 is the flow chart of color space optimization processing (4) and (step S540 of drawing 13). First, each value of maximum  $L^*_{max}$  of lightness component  $L^*$ , minimum value  $L^*_{min}$  and maximum  $a^*_{max}$  of chromaticity component  $a^*$ , minimum value  $a^*_{min}$  and maximum  $b^*_{max}$  of chromaticity component  $b^*$ , and minimum value  $b^*_{min}$  judged to be a beige field from a hard disk 614 is read, and each read value is set as the beige distinction section 621 (step S541). By the color reproduction range detecting element 620, maximum  $L^*_{max}$  of lightness component  $L^*$  inputted, minimum value  $L^*_{min}$  and maximum  $a^*_{max}$  of chromaticity component  $a^*$ , minimum value  $a^*_{min}$ , and maximum  $b^*_{max}$  and minimum value  $b^*_{min}$  of chromaticity component  $b^*$  are detected, and this is memorized (step S542). As explained previously, the beige field distinction section 621 outputs a high-level beige signal to the beige field storage section 623, when each value of lightness component  $L^*$  inputted, chromaticity component  $a^*$ , and  $b^*$  belongs to the beige field set up by the user. When there is at least one of lightness component  $L^*$  inputted, chromaticity component  $a^*$ , and the  $b^*$  in addition to a beige field (it is NO at step S543), in the  $L^*$  operation part 630, the  $a^*$  operation part 631, and the  $b^*$  operation part 632, optimization processing based on the graph shown in drawing 25 (a) - (c) is performed (step S545). The  $L^*$  operation part 630 performs the operation shown in the following "a-13 number", and asks for lightness component  $L1^*$ .

[Equation 13]

$$L1^* = 255 - (L^*_{max} - L^*_{min}) \times (L^* - L^*_{min})$$

This data processing is due to the graph shown in drawing 25 (a). That is, by the operation of the above "a-13 number", the value of lightness component  $L^*$  of the pixel which exists in addition to the beige field over which it is distributed in the range of  $L^*_{min} - L^*_{max}$  is changed into the value distributed over all the range of 0-255. The  $a^*$  operation part 631 performs the operation shown in the following "a-14 number", and asks for chromaticity component  $a1^*$ .

[Equation 14]

$a1^* = 255 / (a^*_{max} - a^*_{min}) \times (a^* - a^*_{min}) - 127$  — this data processing is due to the graph shown in drawing 25 (b). Namely, value of chromaticity component  $a^*$  of the pixel which exists by the operation of the above "a-14 number" in addition to the beige field over which it is distributed in the range of  $a^*_{min} - a^*_{max}$  — It changes into the value distributed over all the range of 127-128. Moreover, the  $b^*$  operation part 632 performs the operation shown in the following "a-15 number", and asks for chromaticity component  $b1^*$ .

[Equation 15]

$b1^* = 255 / (b^*_{max} - b^*_{min}) \times (b^* - b^*_{min}) - 127$  — this data processing is due to the graph shown in drawing 25 (c). Namely, value of chromaticity component  $b^*$  of the pixel which exists by the operation of the above "a-15 number" in addition to the beige field over which it is distributed in the range of  $b^*_{min} - b^*_{max}$  — It changes into the value distributed over all the range of 127-128. When all of lightness component  $L^*$  inputted, chromaticity component  $a^*$ , and  $b^*$  are in a beige field (it is YES at step S543), the beige distinction section 621 outputs a high-level beige signal to the beige field storage section 623. In the beige field storage section 623, the address inputted from the address-generation section 622 is memorized according to the input of a high-level beige signal. In case the address memorized by the beige field storage section 623 performs color space reverse optimization processing (4), it is used for distinguishing the pixel belonging to

a beige field, and pixels other than a beige field. In the L\* operation part 630, the a\* operation part 631, and the b\* operation part 632, optimization processing based on the graph shown in drawing 25 (d) – (f) is performed (step S544). In the L\* operation part 630, the operation shown in the following “-16 number” is performed, and it asks for lightness component L1\*.

[Equation 16]

$$L1* = 255 / (Ls*max - Ls*min) \times (L* - Ls*min)$$

This data processing is due to the graph shown in drawing 25 (d). That is, by the operation of the above “a-16 number”, the value of lightness component L\* distributed in the range of Ls\*min–Ls\*max is changed into the value distributed over all the range of 0–255. In the a\* operation part 631, the operation shown in the following “-17 number” is performed, and it asks for chromaticity component a1\*.

[Equation 17]

$a1* = 255 / (as*max - as*min) \times (a* - as*min) - 127$  — this data processing is due to the graph shown in drawing 25 (e). Namely, value of chromaticity component a\* distributed in the range of as\*min–as\*max by the operation of the above “a-17 number” – It changes into the value distributed over all the range of 127–128. Moreover, about chromaticity component b\*, following “-18 number” of operations are performed, and it asks for chromaticity component b1\*.

[Equation 18]

$b1* = 255 / (bs*max - bs*min) \times (b* - bs*min) - 127$  — this data processing is due to the graph shown in drawing 25 (f). Namely, value of chromaticity component b\* distributed in the range of bs\*min–bs\*max by the operation of the above “a-18 number” – It changes into the value distributed over all the range of 127–128.

[0029] (3-3-3) Color space reverse optimization processing drawing 27 is the flow chart of color space reverse optimization processing (step S800). The class of optimization processing set up by the user is judged (step S805). Here, when color space optimization processing (1) is set up, color space reverse optimization processing (1) is performed (step S810). When color space optimization processing (2) is set up, color space reverse optimization processing (2) is performed (step S820). When color space optimization processing (3) is set up, color space reverse optimization processing (3) is performed (step S830). When color space optimization processing (4) is set up, color space reverse optimization processing (4) is performed (step S840).

[0030] (3-3-3-1) Color space reverse optimization processing (1)

When color space optimization processing (1) is performed by the color space optimization processing 603, in the color space reverse optimization processing section 605, color space reverse optimization processing (1) is performed corresponding to this (step S810 shown in drawing 27). Drawing 28 is the flow chart of color space reverse optimization processing (1). First, maximum L\*max of lightness component L\*, minimum value L\*min and maximum a\*max of chromaticity component a\*, minimum value a\*min and maximum b\*max of chromaticity component b\*, and minimum value b\*min are read from a hard disk 614 (step S811). Distribution of each data of decrypted lightness component L2\*, chromaticity component a2\*, and b2\* is returned to original L\*max–L\*min, a\*max–a\*min, and b\*max–b\*min using the read value (step S812). These processings are performed based on the graph shown in drawing 8 (a) – (c). That is, about lightness component L2\*, following “-19 number” of data processing is performed, and it returns to lightness component L3\* distributed over L\*max–L\*min.

[Equation 19]

About  $L3* = (L*max - L*min) / 255 \times L2* + L*min$ , and chromaticity component a2\*, following “-20 number” of data processing is performed, and it returns to chromaticity component a3\* distributed over a\*max–a\*min.

[Equation 20]

$a3* = a*max / 128 \times a2*$  However,  $0 \leq a* \leq 128$   $a3* = 127 / |a*min| \times (a* + 127) + a*min$  However, about  $-127 \leq a* \leq 0$  and chromaticity component b2\*, following “-21 number” of data processing is performed, and it returns to chromaticity component b3\* distributed over b\*max–b\*min.

[Equation 21]

$b3* = b*max / 128 \times b2*$  However,  $0 \leq b* \leq 128$   $b3* = 127 / |b*min| \times (b* + 127) + b*min$  However,  $-127$

### <=b\*<=0[0031] (3-3-3-2) Color space reverse optimization processing (2)

When color space optimization processing (2) is performed by the color space optimization processing 603, in the color space reverse optimization processing section 605, color space reverse optimization processing (2) is performed (step S820 shown in drawing 27 ). Drawing 29 is the flow chart of color space reverse optimization processing (2).  $\alpha=0$  is first set up as initial setting (step S821). Next, the value of  $\beta$  is set up (step S822). The value of  $\beta$  is set as 30 at the time of processing initiation. The value of maximum  $a^*_{\max}$  of chromaticity component  $a^*$ , minimum value  $a^*_{\min}$  and maximum  $b^*_{\max}$  of chromaticity component  $b^*$ , and minimum value  $b^*_{\min}$  memorized from the hard disk 614 corresponding to the value of  $\alpha$  and  $\beta$  is read (step S823). For example, in the case of  $\alpha=0$  and  $\beta=30$ , the values of the data read from a hard disk 614 are  $a^*_{\max}=40$ ,  $a^*_{\min}=20$ ,  $b^*_{\max}=60$ , and  $b^*_{\min}=-80$ . The  $a^*_2$  operation part 634 and the  $b^*_2$  operation part 635 perform reverse optimization processing based on the graph shown in drawing 30 (a) and (b) (step S824). In the  $a^*_2$  operation part 634, following “-22 number” of operations are performed about chromaticity component  $a^*$ .

[Equation 22]

In  $a^*_3 = (a^*_{\max} - a^*_{\min}) / 255 \times (a^*_2 + 127) + a^*_{\min}$ ,  $b^*_2$  operation part 635, following “-23 number” of operations are performed about chromaticity component  $b^*$ .

[Equation 23]

The value of  $\alpha$  is transposed to the value of  $\beta$  after the operation of  $b^*_3 = (b^*_{\max} - b^*_{\min}) / 255 \times (b^*_2 + 127) + b^*_{\min}$  above “a-22 number”, and “a-23 number” (step S825). If there is no value of  $\beta$  at predetermined maximum  $\beta_{\max}$  (it is NO at step S826),  $\beta$  will newly be set up (step S822). The value of  $\beta$  is set up with 35, 40, —, 90 and 95, 100 by 30 to 5 unit. The value of  $\beta_{\max}$  is 100. The above-mentioned processing is repeatedly performed until the value of  $\beta$  serves as predetermined maximum  $\beta_{\max}$ . For example, in the case of  $\alpha=60$  and  $\beta=65$ , the data memorized by the hard disk 614 are  $a^*_{\max}=60$  and  $a^*_{\min}=-70$ , and are  $b^*_{\max}=110$  and  $b^*_{\min}=-70$ . In the case of  $\alpha=95$  and  $\beta=100$ , the data for which reverse optimization processing based on the graph which shows the  $a^*_2$  operation part 634 and the  $b^*_2$  operation part 635 to drawing 31 (a) and (b) is performed and which are memorized by the hard disk 614 are  $a^*_{\max}=0$  and  $a^*_{\min}=-30$ , and it is  $b^*_{\max}=80$  and  $b^*_{\min}=-10$  again. The  $a^*_2$  operation part 634 and the  $b^*_2$  operation part 635 perform reverse optimization processing based on the graph shown in drawing 32 (a) and (b).

### [0032] (3-3-3-3) Color space reverse optimization processing (3)

When color space optimization processing (3) is performed by the color space optimization processing 603, the color space reverse optimization processing section 605 performs color space reverse optimization processing (3) (step S830 shown in drawing 27 ). Drawing 33 is the flow chart of color space reverse optimization processing (3). First, the information ( $L^*_{\max}$ ,  $L^*_{\min}$ ,  $a^*_{\max}$ ,  $a^*_{\min}$ ,  $b^*_{\max}$ ,  $b^*_{\min}$ ) about the beige field set up by the user is read from a hard disk 614 (step S831). Next, maximum  $L^*_{\max}$  of lightness component  $L^*$ , chromaticity component  $a^*$ , and  $b^*$ , minimum value  $L^*_{\min}$  and maximum  $a^*_{\max}$  of chromaticity component  $a^*$ , minimum value  $a^*_{\min}$  and maximum  $b^*_{\max}$  of chromaticity component  $b^*$ , and minimum value  $b^*_{\min}$  are read from a hard disk 614 (step S832). Distribution of each data of decrypted lightness component  $L^*_2$ , chromaticity component  $a^*_2$ , and  $b^*_2$  is returned to original  $L^*_{\max} - L^*_{\min}$ ,  $a^*_{\max} - a^*_{\min}$ , and  $b^*_{\max} - b^*_{\min}$  using each read value (step S833). These processings are performed based on the graph shown in drawing 34 (a) – (c). To lightness component  $L^*_2$  inputted, the  $L^*_2$  operation part 633 performs following “-24 number” of data processing, and returns it to lightness component  $L^*_3$  distributed over  $L^*_{\max} - L^*_{\min}$ . In addition, by “the-24 number”, the difference of  $L^*_{\max}$  and  $L^*_{\min}$  is set to  $LM$  and the difference of  $L^*_{\max}$  and  $L^*_{\min}$  is set to  $LMs$ . Moreover,  $\alpha$  and  $\beta$  are the values memorized by the hard disk 614 at the time of the activation of optimization processing (3) in a color space.

[Equation 24]

$$L3 * = \frac{LM - LMs}{255 - (\gamma - \beta)} \times L2 * + L * \min \quad \text{但し、} 0 \leq L2 * \leq \beta$$

$$L3 * = \frac{L2 *}{\alpha} - \alpha \cdot Ls * \max \quad \text{但し、} \beta \leq L2 * \leq \gamma$$

$$L3 * = \frac{LM - LMs}{255 - (\gamma - \beta)} \times L2 * + LMs + L * \min \quad \text{但し、} \gamma \leq L2 * \leq 255$$

Moreover, about chromaticity component  $a2*$ , the following “-25 number” is performed and it returns to the chromaticity component  $a3$  distributed over  $a*\max - a*\min$ . In addition, by “the-25 number”, the difference of  $a*\max$  and  $a*\min$  is set to  $aM$  and the difference of  $as*\max$  and  $as*\min$  is set to  $aMs$ . Moreover,  $\alpha'$  and  $\beta'$  are the values memorized by the hard disk 614 at the time of the activation of optimization processing (3) in a color space.

[Equation 25]

$$a3 * = \frac{aM - aMs}{255 - (\gamma' - \beta')} \times a2 * \quad \text{但し、} 0 \leq a2 * \leq \beta'$$

$$a3 * = \frac{a2 *}{\alpha} - \alpha \cdot as * \max - a * \min \quad \text{但し、} \beta' \leq a2 * \leq \gamma'$$

$$a3 * = \frac{aM - aMs}{255 - (\gamma' - \beta')} \times a2 * + aMs \quad \text{但し、} \gamma' \leq a2 * \leq 255$$

Moreover, about chromaticity component  $b2*$ , the following “-26 number” is performed and it returns to the chromaticity component  $b3$  distributed over  $b*\max - b*\min$ . In addition, by “the-26 number”, the difference of  $b*\max$  and  $b*\min$  is set to  $bM$  and the difference of  $bs*\max$  and  $bs*\min$  is set to  $bMs$ . Moreover,  $\alpha''$  and  $\beta''$  are the values memorized by the hard disk 614.

[Equation 26]

$$b3 * = \frac{bM - bMs}{255 - (\gamma'' - \beta'')} \times b2 * \quad \text{但し、} 0 \leq b2 * \leq \beta''$$

$$b3 * = \frac{b2 *}{\alpha} - \alpha \cdot bs * \max - b * \min \quad \text{但し、} \beta'' \leq b2 * \leq \gamma''$$

$$b3 * = \frac{bM - bMs}{255 - (\gamma'' - \beta'')} \times b2 * + bMs \quad \text{但し、} \gamma'' \leq b2 * \leq 255$$

#### [0033] (3-3-3-4) Color space reverse optimization processing (4)

When color space optimization processing (4) is performed by the color space optimization processing 603, the color space reverse optimization processing section 605 performs color space reverse optimization processing (4) (step S840 shown in drawing 35). Drawing 35 is the flow chart of color space reverse optimization processing (4). First, the information ( $Ls*\max$ ,  $Ls*\min$ ,  $a*\max$ ,  $a*\min$ ,  $b*ma$ ,  $b*\min$ ) about a beige field is read from a hard disk 614 (step S841). Next, maximum  $L*\max$  of lightness component  $L*$ , minimum value  $L*\min$  and maximum  $a*\max$  of chromaticity component  $a*$ ,  $a*\min$  and maximum  $b*\max$  of chromaticity component  $b*$ , and minimum value  $b*\min$  are read from a hard disk 614 (step S842). From the address of the pixel



belonging to the beige field memorized by the beige field storage section 623, the inputted data return distribution of each data of lightness component  $L2^*$  decrypted at the beige field a group, then when being judged (it is YES at step S843), chromaticity component  $a2^*$ , and  $b2^*$  to the distribution condition of original  $Ls^*max-Ls^*min$ ,  $as^*max-as^*min$ , and  $bs^*max-bs^*min$  (step S843). These processings perform the operation based on the graph of drawing 36 (d) – (f). The  $L2^*$  operation part 633 performs the operation shown in the following “-27 number” to lightness component  $L2^*$  inputted, and returns it to lightness component  $L3^*$  distributed over  $Ls^*max-Ls^*min$ .

[Equation 27]

About  $L3^*=(Ls^*max-Ls^*min)/255 \times L2^*+Ls^*min$  chromaticity component  $a^*$ , following “-28 number” of data processing is performed, and it returns to chromaticity component  $a3^*$  distributed over  $as^*max-as^*min$ .

[Equation 28]

About  $a3^*=(as^*max-as^*min) / 255 \times (a2^*+127)+as^*min$  chromaticity component  $b^*$ , following “-29 number” of data processing is performed, and it returns to chromaticity component  $b3^*$  distributed over  $bs^*max-bs^*min$ .

[Equation 29]

When  $b3^*=(bs^*max-bs^*min) / 255 \times (b2^*+127)+bs^*min$ , and the data inputted are image data of fields other than a beige field, they return distribution of each data of NO), decrypted lightness component  $L2^*$ , chromaticity component  $a2^*$ , and  $b2^*$  to the distribution condition of original  $L^*max-L^*min$ ,  $a^*max-a^*min$ , and  $b^*max-b^*min$  at the (step S843 (step S845). These processings perform the operation based on the graph of drawing 36 (a) – (c). The  $L2^*$  operation part 633 performs the operation shown in the following “-30 number” to lightness component  $L2^*$  inputted, and returns it to lightness component  $L3^*$  distributed over  $L^*max-L^*min$ .

[Equation 30]

To chromaticity component  $a^*$  inputted, the  $L3^*=(L^*max-L^*min)/255 \times L2^*+L^*min$  operation part 634 performs following “-31 number” of data processing, and returns it to chromaticity component  $a3^*$  distributed over  $a^*max-a^*min$ .

[Equation 31]

To chromaticity component  $b^*$  inputted,  $a3^*=(as^*max-as^*min) / 255 \times (a2^*+127)+as^*min$  operation part 635 performs following “-32 number” of data processing, and returns it to chromaticity component  $b3^*$  distributed over  $b^*max-b^*min$ .

[Equation 32]

After performing to all the data into which  $b3^*=(bs^*max-bs^*min) / 255 \times (b2^*+127)+bs^*min$  above-mentioned processing is inputted (it is YES at step S846), the return of the processing is ended and carried out.

[0034]

[Effect of the Invention] In the 1st image processing system of this invention, after changing the RGB image data of a manuscript into the data of a lightness component and a chromaticity component, before performing coding processing in the coding processing section, the bias of distribution of the data of a lightness component and a chromaticity component is corrected in the optimization processing section, and it changes so that \*\*\*\*\* distribution may be carried out at maximum from the minimum value which each data can take in a color space. Thereby, it can prevent that dispersion in the delicate data between each pixel disappears by the coding processing in the coding processing section, and decryption processing in the decryption processing section. Moreover, in a more desirable image processing system, the data of the lightness component of the beige field set up by the setting means and a chromaticity component are optimized in the range larger than the data of other fields. Thereby, especially the color reproduction nature of a beige field can be improved. Moreover, the color reproduction nature of a beige field can be further improved by optimizing separately from the data of other fields the data of the lightness component of a beige field, and a chromaticity component.

[0035] Moreover, it sets to the 2nd image processing system of this invention, and the optimization processing section optimizes the data of the chromaticity component of the pixel which has the value of a lightness component within the limits of predetermined according to an

individual. Thereby, the repeatability of the chromaticity component of the expensive field of for example, a lightness component or a low field can be improved.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing for explaining the flow of coding processing of a general GBTC method.

[Drawing 2] It is drawing showing coding processing of a GBTC method.

[Drawing 3] It is the sectional view of the digital color copying machine of this example.

[Drawing 4] It is the front view of a control panel 300.

[Drawing 5] It is the block diagram showing each signal processing which the reading signal-processing section 106 performs.

[Drawing 6] It is drawing showing a  $L^*a^*b^*$  color-coordinate-system stereo.

[Drawing 7] It is the graph used by color space optimization processing (1).

[Drawing 8] It is the graph used by color space reverse optimization processing (1).

[Drawing 9] It is drawing showing the main routine of the copy processing which CPU611 of a copying machine performs.

[Drawing 10] It is the processing flow chart of mode setting processing (step S200).

[Drawing 11] It is drawing showing the configuration of the color space optimization processing section 603 and the color space reverse optimization processing section 605.

[Drawing 12] It is the circuit diagram of the beige distinction section 621.

[Drawing 13] It is the flow chart of optimization processing (step S500) in a color space.

[Drawing 14] It is the flow chart of the optimization processing (1) performed at step S502 in a color space.

[Drawing 15] (a) - (d) is drawing showing chromaticity component  $a^*$  which exists in the  $a^*b^*$  flat surface in lightness  $L^*$  of the predetermined range respectively,  $b^*$ , and the these data's existence range.

[Drawing 16] (a) - (d) is drawing showing chromaticity component  $a^*$  which exists in the  $a^*b^*$  flat surface in lightness  $L^*$  of the predetermined range respectively,  $b^*$ , and the these data's existence range.

[Drawing 17] (a) - (d) is drawing showing chromaticity component  $a^*$  which exists in the  $a^*b^*$  flat surface in lightness  $L^*$  of the predetermined range respectively,  $b^*$ , and the these data's existence range.

[Drawing 18] (a) - (c) is drawing showing chromaticity component  $a^*$  which exists in the  $a^*b^*$  flat surface in lightness  $L^*$  of the predetermined range respectively,  $b^*$ , and the these data's existence range.

[Drawing 19] It is the flow chart of optimization processing (2) in a color space.

[Drawing 20] It is the graph used by color space optimization processing (2).

[Drawing 21] It is the graph used by the color space optimization processing (2) performed when lightness component  $L^*$  is in the range of  $60 \leq L^* < 65$ .

[Drawing 22] It is the graph used by the color space optimization processing (2) performed when lightness component  $L^*$  is in the range of  $95 \leq L^* < 100$ .

[Drawing 23] It is the graph used by color space optimization processing (3).

[Drawing 24] It is the flow chart of optimization processing (3) in a color space.

[Drawing 25] It is the graph used by color space optimization processing (4).

[Drawing 26] It is the flow chart of optimization processing (4) in a color space.

[Drawing 27] It is the flow chart of color space reverse optimization processing (step S800).

[Drawing 28] Drawing 28 is the flow chart of color space reverse optimization processing (1).

[Drawing 29] It is the flow chart of color space reverse optimization processing (2).

[Drawing 30] It is the graph used by the color space reverse optimization processing (2) performed when lightness component  $L^*$  is in the range of  $0 \leq L^* \leq 30$ .

[Drawing 31] It is the graph used by the color space reverse optimization processing (2) performed when lightness component  $L^*$  is in the range of  $60 \leq L^* \leq 65$ .

[Drawing 32] It is the graph used by the color space reverse optimization processing (2) performed when lightness component  $L^*$  is in the range of  $95 \leq L^* \leq 100$ .

[Drawing 33] It is the flow chart of color space reverse optimization processing (3).

[Drawing 34] It is the graph used by color space reverse optimization processing (3).

[Drawing 35] Drawing 35 is the flow chart of color space reverse optimization processing (4).

[Drawing 36] It is the graph used by color space reverse optimization processing (4).

[Description of Notations]

106 — Reading signal-processing section

300 — Control panel

601 — Reader color correction processing section

602 — Color space conversion processing section

603 — Color space optimization processing section

604 — Coding/decryption processing section

605 — Color space reverse optimization processing section

606 — Color space inverse transformation processing section

607 — Reflection / concentration transform-processing section

608 — Masking processing section

610 — Compression image memory

611 — CPU

614 — Hard disk

620 — Color reproduction range detecting element

621 — Beige distinction section

622 — Address-generation section

623 — Beige field storage section

630 —  $L^*$  operation part

631 —  $a^*$  operation part

632 —  $b^*$  operation part

633 —  $L2^*$  operation part

634 —  $a2^*$  operation part

635 —  $b2^*$  operation part

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

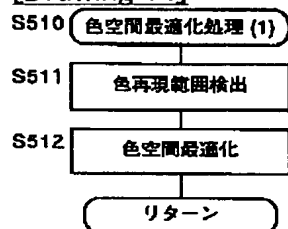
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

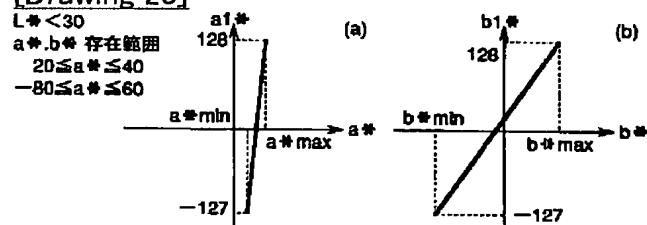
3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

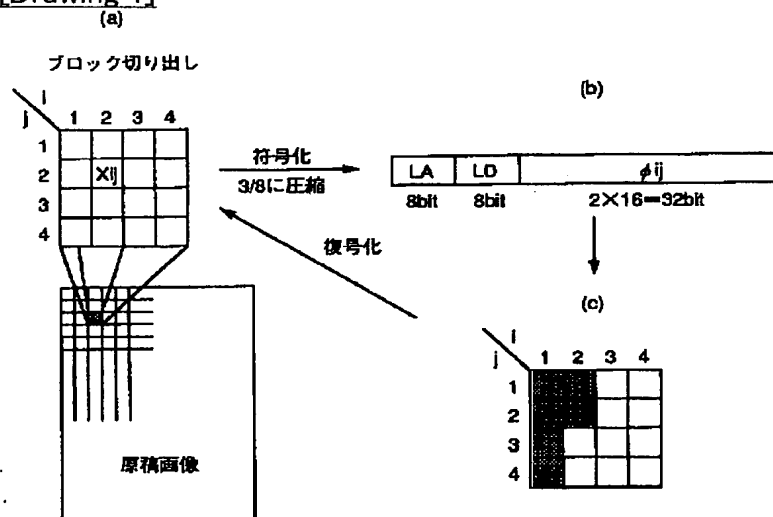
[Drawing 14]



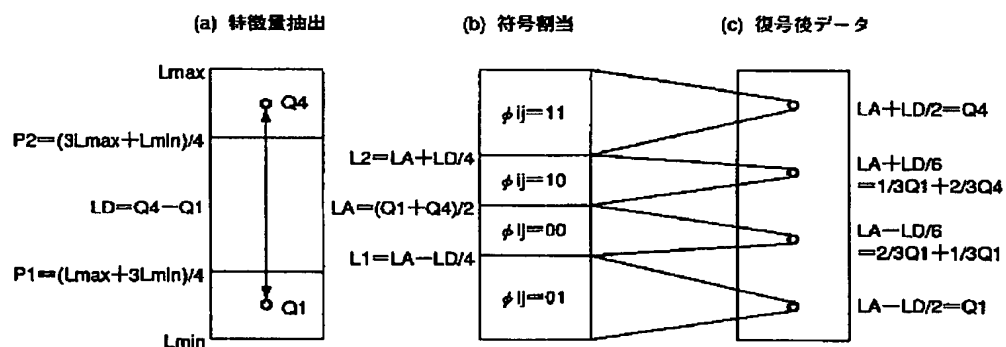
[Drawing 20]



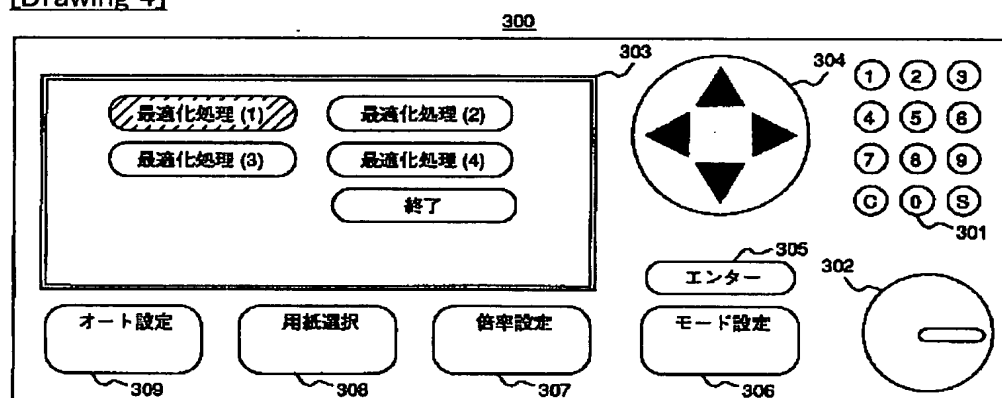
[Drawing 1]



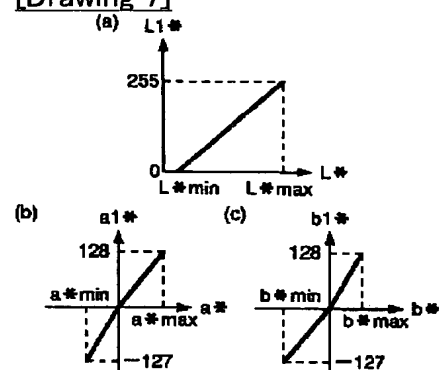
[Drawing 2]



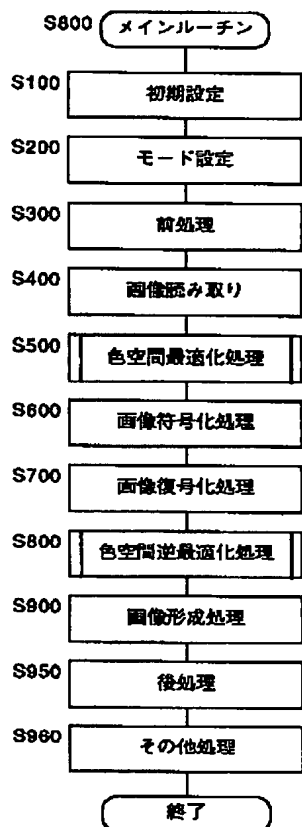
[Drawing 4]



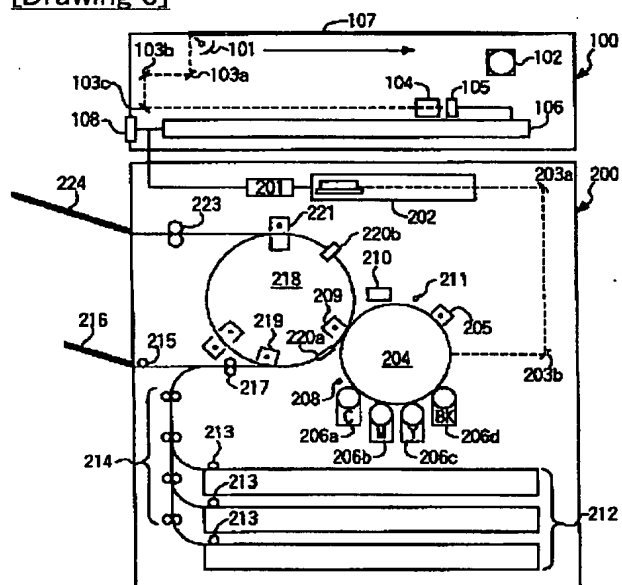
[Drawing 7]



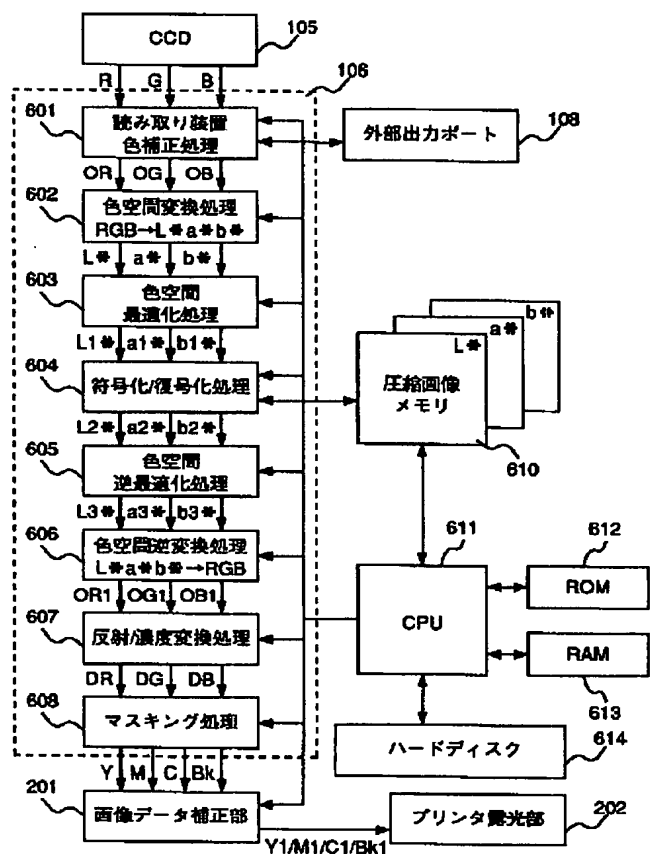
[Drawing 9]



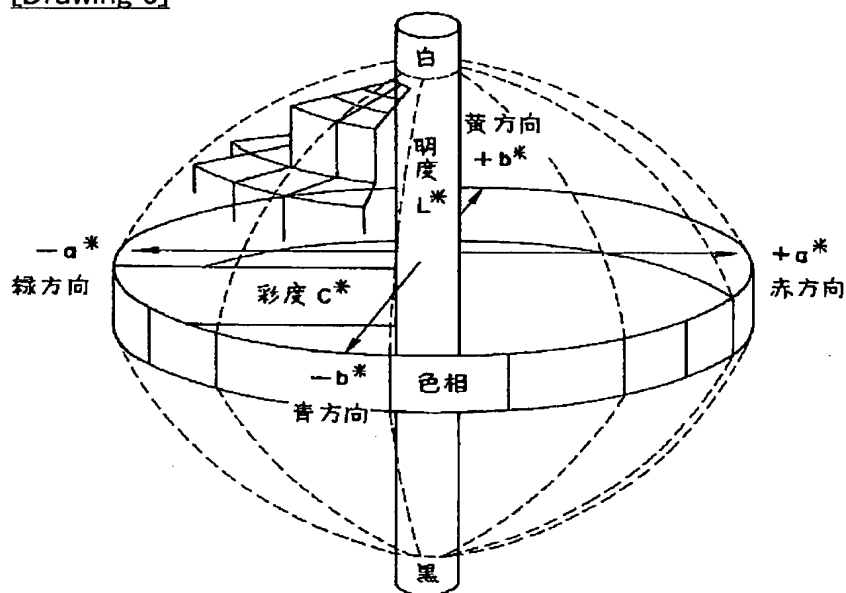
[Drawing 3]



[Drawing 5]

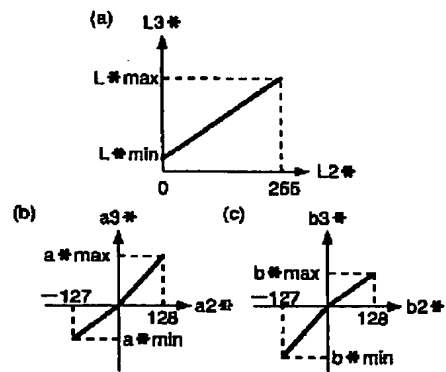


[Drawing 6]

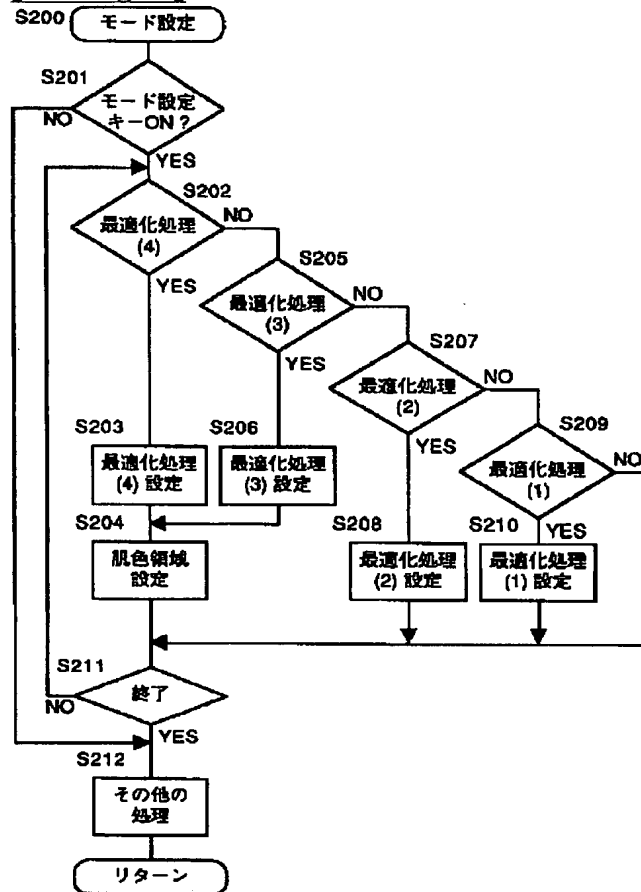


[Drawing 8]

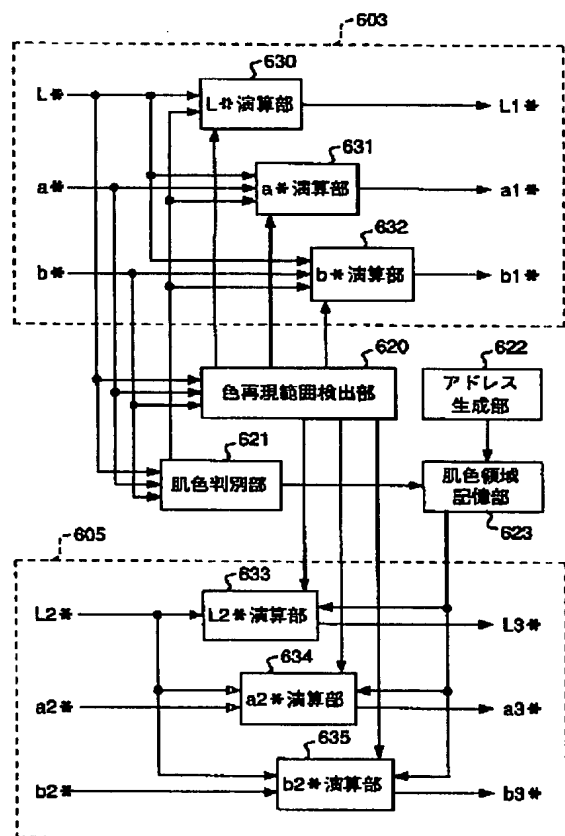




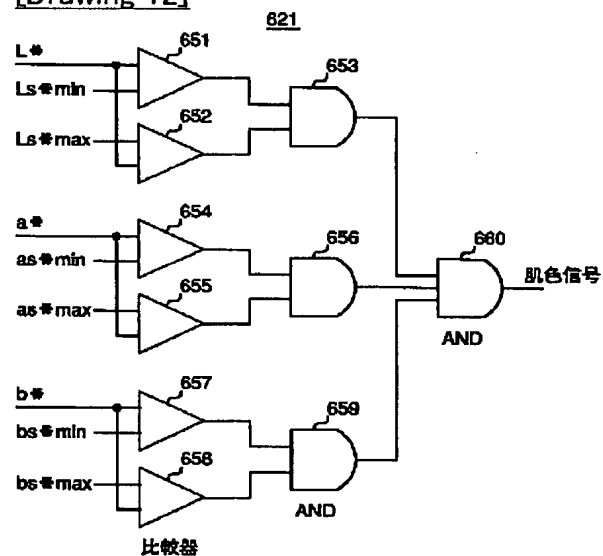
[Drawing 10]



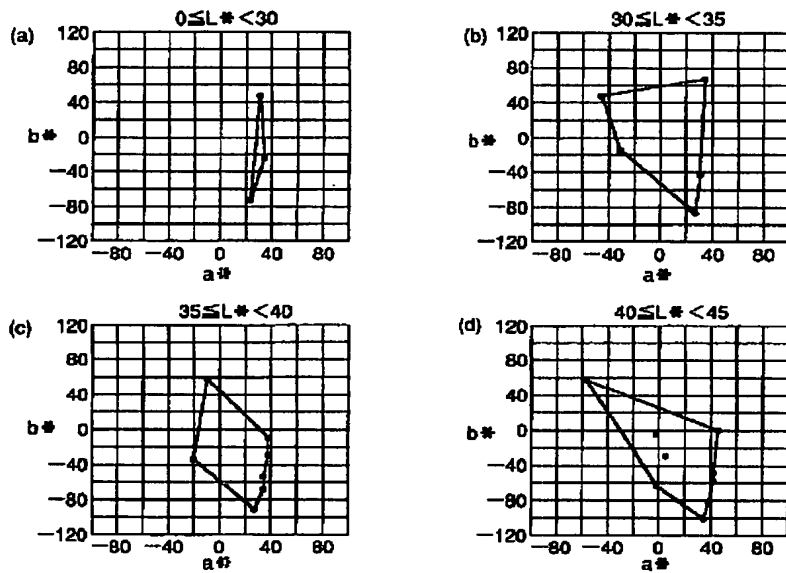
[Drawing 11]



[Drawing 12]



[Drawing 15]



[Drawing 13]

S500 色空間最適化処理

S505

タイプ

1

S510

色空間  
最適化処理 (1)

2

S520

色空間  
最適化処理 (2)

3

S530

色空間  
最適化処理 (3)

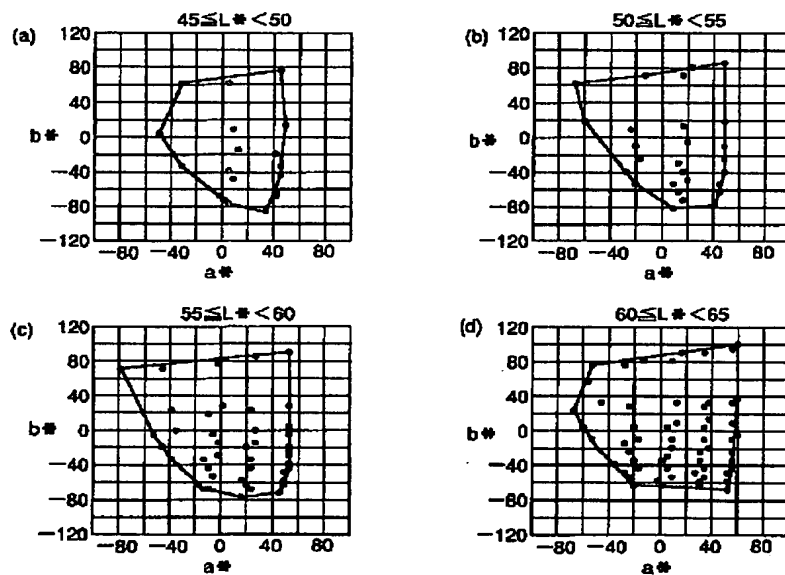
4

S540

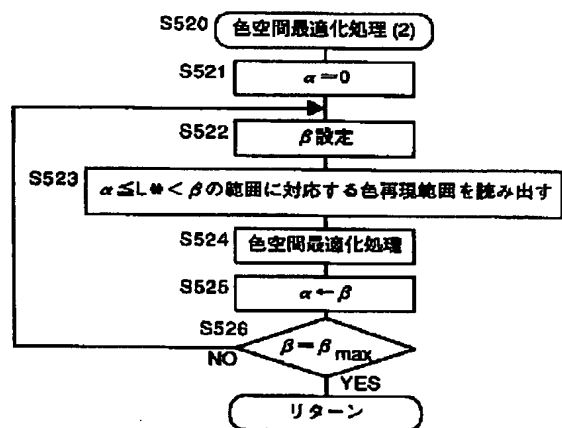
色空間  
最適化処理 (4)

リターン

[Drawing 16]

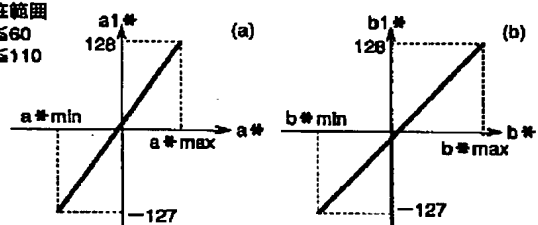


[Drawing 19]



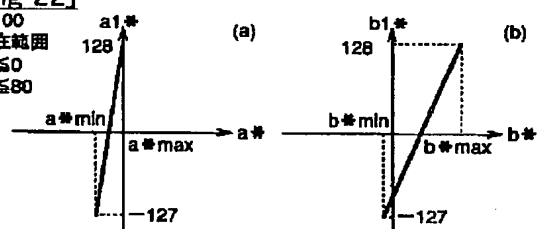
[Drawing 21]

 $60 \leq L^* < 65$ 
 $a^*, b^*$  存在範囲

 $-70 \leq a^* \leq 60$ 
 $-70 \leq a^* \leq 110$ 


[Drawing 22]

 $95 \leq L^* \leq 100$ 
 $a^*, b^*$  存在範囲

 $-90 \leq a^* \leq 0$ 
 $-10 \leq a^* \leq 80$ 


[Drawing 24]

S530 色空間最適化処理 (3)

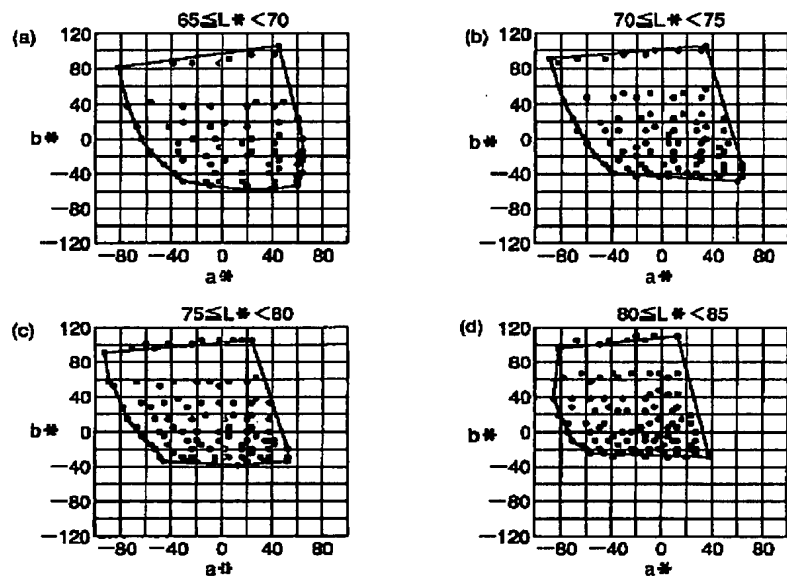
S531 肌色領域設定

S532 色再現範囲検出

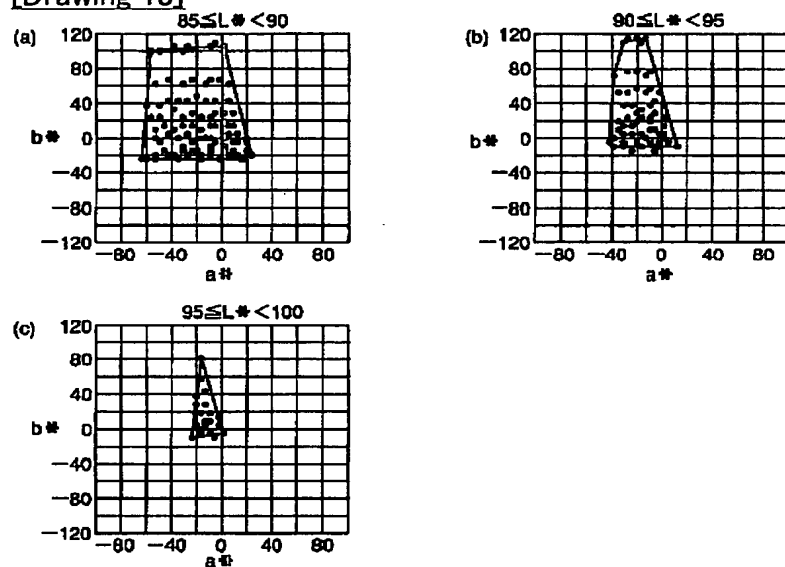
S533 色空間最適化

リターン

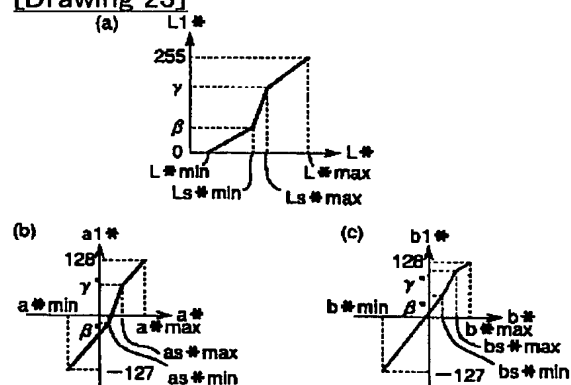
[Drawing 17]



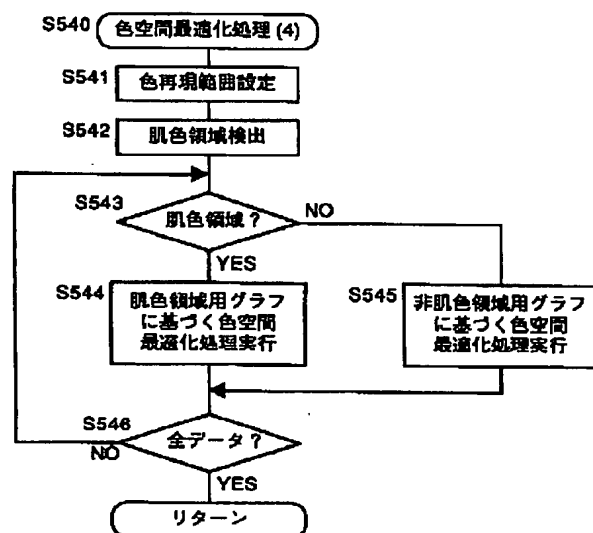
[Drawing 18]



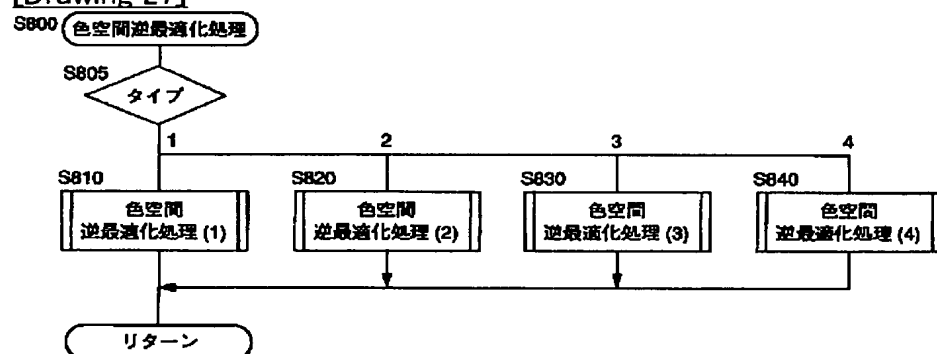
[Drawing 23]



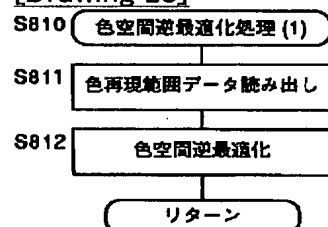
[Drawing 26]



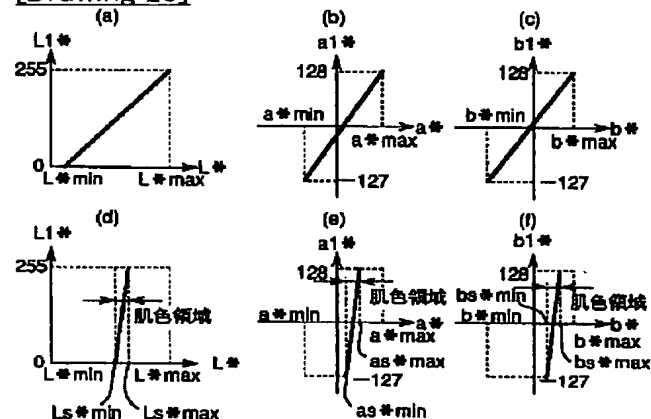
[Drawing 27]



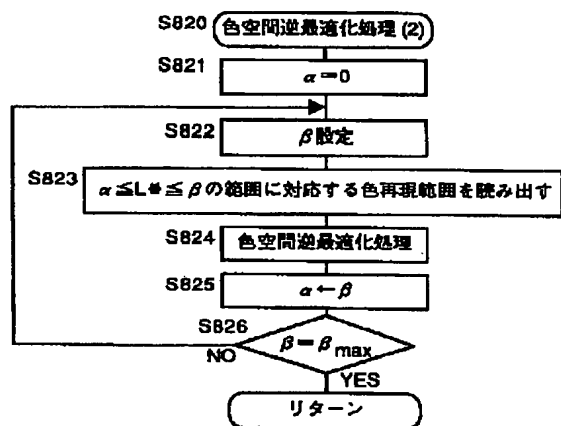
[Drawing 28]



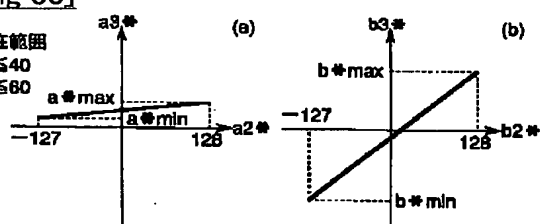
[Drawing 25]



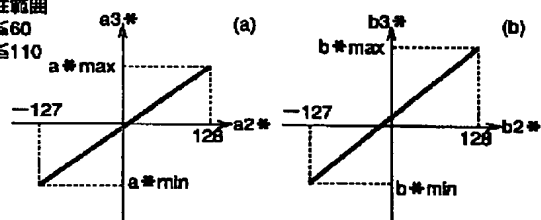
[Drawing 29]



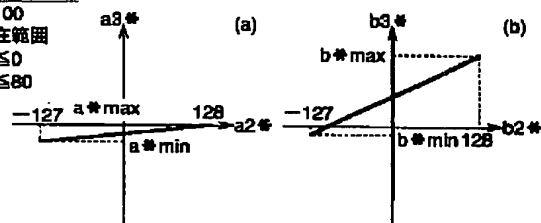
[Drawing 30]

 $L^* < 30$  $a^*, b^*$  存在範囲 $20 \leq a^* \leq 40$  $-80 \leq a^* \leq 80$ 

[Drawing 31]

 $60 \leq L^* < 65$  $a^*, b^*$  存在範囲 $-70 \leq a^* \leq 60$  $-70 \leq a^* \leq 110$ 

[Drawing 32]

 $95 \leq L^* \leq 100$  $a^*, b^*$  存在範囲 $-30 \leq a^* \leq 0$  $-10 \leq a^* \leq 80$ 

[Drawing 33]

S830 色空間逆最適化処理 (3)

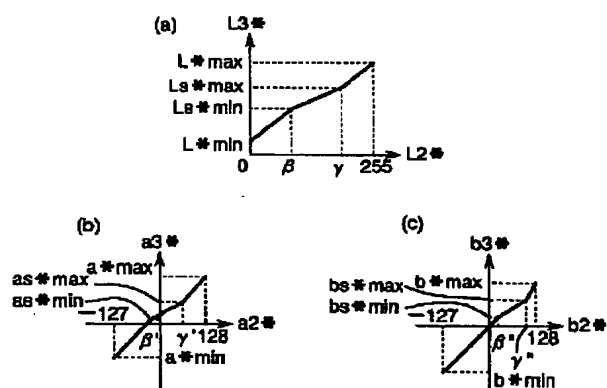
S831 肌色領域データ読み出し

S832 色再現範囲データ読み出し

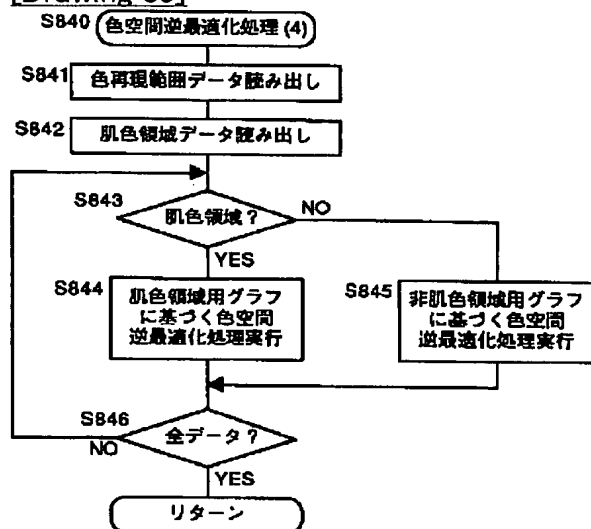
S833 色空間逆最適化

リターン

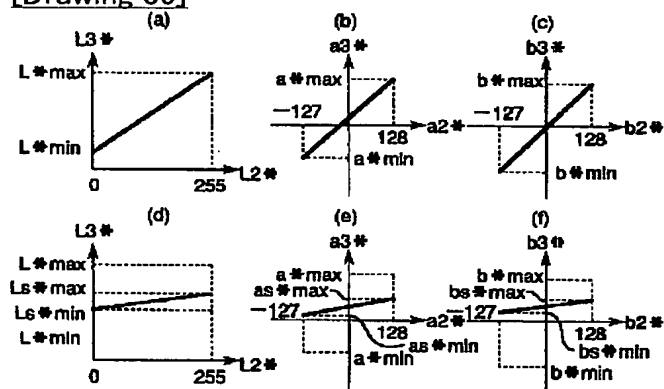
[Drawing 34]



[Drawing 35]



[Drawing 36]



[Translation done.]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-9069

(43) 公開日 平成9年(1997) 1月10日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H 0 4 N 1/41

G 0 6 T 5/00

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 4 N 1/41

G 0 6 F 15/68

C

3 1 0 A

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願平7-148734

(22) 出願日 平成7年(1995) 6月15日

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72) 発明者 今泉 祥二

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(72) 発明者 坂谷 一臣

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

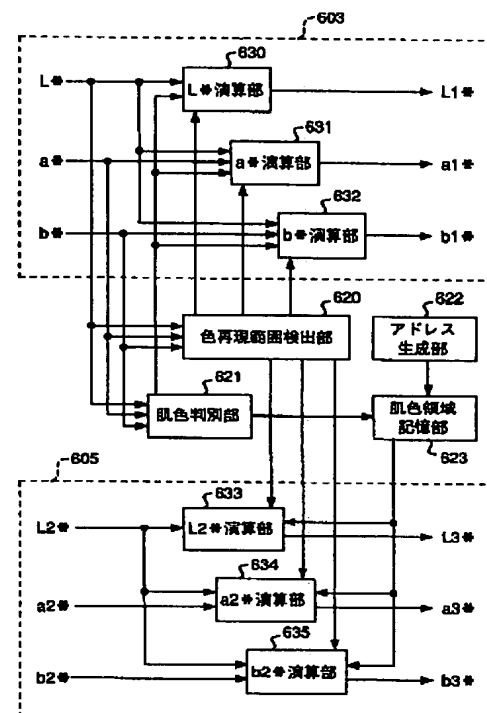
(74) 代理人 弁理士 青山 葆 (外2名)

(54) 【発明の名称】 画像処理装置

(57) 【要約】

【目的】 より効率のよい画像データの圧縮及び画像処理を実行する画像処理装置を提供する。

【構成】 本発明の画像処理装置は、原稿のRGB画像データを明度成分及び色度成分のデータに変換するデータ変換部と、明度成分及び色度成分のそれぞれのデータの最小値及び最大値に基づいて、当該データの分布状態を、色空間内において当該データがとりうる最小値から最大値にかけて分布するように変換する最適化処理部と、変換された明度成分及び色度成分のデータにG B T C方式の符号化処理を施す処理部と、符号化処理により得られる各ブロック毎の平均値情報、階調幅指数及び符号データを記憶する記憶部と、記憶部に記憶されている平均値情報と階調幅指数とに基づいて、符号データをブロック単位で復号化する処理部と、復号化された明度成分及び色度成分のデータの分布状態を、上記最適化処理部において変換される前の状態に戻す逆最適化処理部とを備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 原稿のRGB画像データを明度成分及び色度成分のデータに変換するデータ変換部と、データ変換部により得られる明度成分及び色度成分のそれぞれのデータの最小値及び最大値に基づいて、上記明度成分及び色度成分のそれぞれのデータの分布状態を、色空間内において当該データがとりうる最小値から最大値にかけて分布するように変換する最適化処理部と、最適化処理部により変換された明度成分及び色度成分のデータを、それぞれ所定の画素マトリクスからなるブロックに分割し、各ブロック毎に、ブロック内のデータより定められるパラメータP1以下の値のデータの平均値Q1とパラメータP2（但し、 $P1 < P2$ の関係を有する）以上の値のデータの平均値Q4の和を2等分して求められる平均値情報と、上記平均値Q4と平均値Q1の差である階調幅指数とに基づいて、ブロック内の各画素のデータを、当該ブロック内の階調分布の範囲内において前記データよりも少ない階調レベルで量子化して得られる符号データに符号化する符号化処理部と、符号化処理部における符号化処理により得られる各ブロック毎の平均値情報、階調幅指数及び符号データを記憶する記憶部と、記憶部に記憶されている平均値情報と階調幅指数とに基づいて、符号データをブロック単位で復号化する復号化処理部と、復号化処理部において復号化された明度成分及び色度成分のデータの分布状態を、上記最適化処理部において変換される前の状態に戻す逆最適化処理部とを備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 請求項1に記載された画像処理装置において、更に、肌色と認識される明度成分及び色度成分のデータの範囲を設定する設定手段を備え、上記最適化処理部は、設定手段により設定された範囲内にある明度成分及び色度成分のデータを、当該範囲外にある明度成分及び色度成分のデータに比べ、より広い範囲に分布するように変換することを特徴とする画像処理装置。

【請求項3】 請求項1に記載された画像処理装置において、更に、肌色と認識される明度成分及び色度成分のデータの範囲を設定する設定手段を備え、上記最適化処理部は、明度成分及び色度成分のデータの双方の値が設定手段により設定された範囲内にある場合に、設定手段により設定された明度成分及び色度成分の最小値及び最大値に基づいて、当該明度成分及び色度成分のデータの分布状態を、色空間内において当該データがとりうる最小値から最大値にかけて分布するように変換すると共に、明度成分及び色度成分のデータの少なくとも一方が上記設定手段により設定された範囲外にある

場合に、データ変換部において得られる明度成分及び色度成分のそれぞれのデータの最小値及び最大値に基づいて、当該データの分布状態を、色空間内において当該データがとりうる最小値から最大値にかけて分布するように変換することを特徴とする画像処理装置。

【請求項4】 原稿のRGB画像データを明度成分及び色度成分のデータに変換するデータ変換部と、データ変換部により得られる明度成分のデータが所定の範囲内にある画素の色度成分のデータの最小値及び最大値に基づいて、当該範囲内にある画素の色度成分のデータの分布状態を、色空間内において色度成分のデータがとりうる最小値から最大値にかけて分布するように変換する最適化処理部と、最適化処理部により変換された明度成分及び色度成分のデータを、それぞれ所定の画素マトリクスからなるブロックに分割し、各ブロック毎に、ブロック内のデータより定められるパラメータP1以下の値のデータの平均値Q1とパラメータP2（但し、 $P1 < P2$ の関係を有する）以上の値のデータの平均値Q4の和を2等分して求められる平均値情報と、上記平均値Q4と平均値Q1の差である階調幅指数とに基づいて、ブロック内の各画素のデータを、当該ブロック内の階調分布の範囲内において前記データよりも少ない階調レベルで量子化して得られる符号データに符号化する符号化処理部と、符号化処理部における符号化処理により得られる各ブロック毎の平均値情報、階調幅指数及び符号データを記憶する第2記憶部と、第2記憶部に記憶されている平均値情報と階調幅指数とに基づいて、符号データをブロック単位で復号化する復号化処理部と、復号化処理部において復号化された色度成分のデータの分布状態を、明度成分のデータに基づいて、上記最適化処理部において変換される前の状態に戻す逆最適化処理部とを備えることを特徴とする画像処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、G B T C (Generalized Block Truncation Coding) 方式を用いて、画像情報の圧縮符号化を行う画像処理装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、原稿の画像データを圧縮伸張する方式として、G B T C方式が提案されている。G B T C方式では、原稿の画像データを所定の画素マトリクスのブロック毎に抽出し、各ブロック毎に、ブロック内のデータより定められるパラメータP1以下のデータの平均値Q1とパラメータP2（但し、 $P1 < P2$ の関係を満たす。）以上の値のデータの平均値Q4の和を2等分して求められる平均値情報L Aと上記平均値Q4と平均値Q1の差である階調幅指数L Dとに基づいて、ブロック内の各画素のデータを、当該ブロック内の階調分布の範

囲内において前記データよりも少ない階調レベルに量子化して得られる符号データに圧縮符号化する。図1は、一般的なG B T C方式の符号化処理の流れを説明するための図である。G B T C方式では、図1 (a) に示すように、原稿画像の画像データを4×4画素ブロック単位で抽出する。抽出した4×4画素ブロック内の画像データは、以下に図2を用いて説明する方式で符号化処理を行い、各画素につき1バイト (=8ビット) のデータ×16画素分の画像データ (16バイト、即ち128ビット) を、図1 (b) に示すように、1バイトの階調幅指数LDと、同じく1バイトの平均値情報LA、各画素のデータを4段階に分類して割り当てられる2ビット符号データ×16画素分の合計6バイト (=48ビット) のデータに符号化する。これにより、データ量を3/8に圧縮する。図1 (c) は、符号化された画像データのデータ量が、符号化前の画像データ6画素分に相当することを表す図である。符号化されたデータの復号化は、階調幅指数LD及び平均値情報LAに基づいて各2ビットの符号データに対応する1バイトの画像データを算出することで実行される。

【0003】図2は、G B T C方式の符号化処理及び復号化処理を示す図である。図2の (a) は、最大値Lmax、最小値Lminと、パラメータP1及びP2と、階調幅指数LDとの関係を示す。4×4画素ブロック単位で抽出した画像データから、符号化に必要な所定の特徴量を求める。特徴量は、以下の演算により求められる。まず、4×4画素ブロック内の各8ビットの画像データの最大値Lmaxと、最小値Lminを検出する。次に、最小値Lminの値に最大値Lmax及び最小値\*

\* Lminの差の1/4を加算したパラメータP1と、最小値Lminの値に上記差の3/4を加算したパラメータP2とを求める。即ち、パラメータP1及びP2は、次の「数1」及び「数2」の演算により求められる。

$$\text{【数1】 } P1 = (Lmax + 3Lmin) / 4$$

$$\text{【数2】 } P2 = (3Lmax + Lmin) / 4$$

次に、各画素の画像データの内、パラメータP1以下の画素の画像データの平均値Q1を求める。また、各画素の画像データの内、パラメータP2以上の画素の画像データの平均値Q4を求める。求めた平均値Q1及びQ4に基づいて、平均値情報LA = (Q1 + Q4) / 2と、階調幅指数LD = Q4 - Q1を求める。

【0004】「数3」及び「数4」の演算を行い、基準値L1、L2を定める。

$$\text{【数3】 } L1 = LA - LD / 4$$

$$\text{【数4】 } L2 = LA + LD / 4$$

上記基準値L1、L2は、上記平均値情報LAと共に、各画素の1バイト (8ビット)、即ち256階調の画像データを2ビット、即ち4階調の符号データに符号化する際に用いる。図2の (b) は、4×4画素ブロック内において、第i行目 (但し、i = 1, 2, 3, 4である。以下同じ)、及び第j列目 (但し、j = 1, 2, 3, 4である。以下同じ) にある画素Xijのデータ値に応じて割り当てる符号データφijの値を示す図である。より詳細には、画素Xijの値に応じて、次の「表1」に示す値の2ビットの符号データφijを割り当て

【表1】

第i行目、第j列目にある画素Xijの1バイト画像データの存在範囲	割り当てる2ビットの符号データφij
$Xij \leq L1$	$\phi ij = 01$
$L1 < Xij \leq LA$	$\phi ij = 00$
$LA < Xij \leq L2$	$\phi ij = 10$
$L2 < Xij$	$\phi ij = 11$

G B T C方式で符号化されたデータは、16画素分の符号データ (16×2ビット) と、各1バイト (8ビット) の階調幅指数LD及び平均値情報LAから構成される。

【0005】図2の (c) に示すように、符号化されたデータを復号化するには、上記階調幅指数LDと平均

値情報LAを用いる。即ち、第i行目、第j列目にある画素Xijに割り当てられた符号データφijの値に応じて、Xijのデータを次の「表2」に示す値の256階調データに置き換える。

【表2】

第1行目、第j列目の画素 $X_{ij}$ に割り当てられた 2ビット符号データ $\phi_{ij}$ の値	置き換える256階調データの値を 求める式
$\phi_{ij}=01$	$X_{ij}=LA-LD/2=Q1$
$\phi_{ij}=00$	$X_{ij}=LA-LD/6$ $=2/3Q1+1/3Q4$
$\phi_{ij}=10$	$X_{ij}=LA+LD/6$ $=1/3Q1+2/3Q4$
$\phi_{ij}=11$	$X_{ij}=LA+LD/2=Q4$

【0006】 $4 \times 4$ 画素ブロック内にある画素 $X_{ij}$  (但し、 $i$ 及び $j$ は、それぞれ1、2、3、4の何れかの値である。)の画像データは、G B T C方式の符号化処理及び復号化処理により4種類の値の256階調データに置き換えられる。ここで、復号化されたデータは、原画像のデータと比較すると明らかに誤差を含む。しかし、当該誤差は、人間の視覚特性上、目立ちにくいレベルであり、自然画像では、画質劣化は殆ど認められない。G B T C方式では、符号化されたデータに含まれる階調幅指数LD及び平均値情報LAから、パラメータQ1及びQ4を求めることができる。即ち、パラメータP1以下の黒色部分と、パラメータP2以上の白色部分からなる文字画像は、符号化されたデータから再現することができる。画像データをD C T変換して得られるデータをハフマン符号化するJ P E G方式では、原稿の種類によってデータの圧縮率が変化する。即ち、ある原稿に対しては、G B T C方式よりも高いデータ圧縮を実現するが、別の原稿では、殆ど圧縮することができない場合がある。このため、画像処理装置に備えるメモリの容量の設定が難しい。しかし、G B T C方式では、一定の圧縮率でデータの圧縮を行うことができる。このため、画像処理装置に備えるメモリの容量の設定が容易であるといった利点を備える。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記G B T C方式の符号化処理及び復号化処理においては、先の「数1」～「数4」、及び「表2」に示すように、割り算を多用する。このため、各画素の成分データの差が小さい場合には演算の途中でその差が無くなってしまい復号化処理により得られる画像データの再現性が低下する。このため、人の肌の色のように、色度や明度が微妙に変化する部分について、十分な再現画像が得られないといった問題が生じる。

【0008】本発明の目的は、より適切な画像圧縮処理を実行する画像処理装置を提供することである。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の画像処理装置では、原稿のR G B画像データを明度成分及び色度成分のデータに変換するデータ変換部と、データ変換部

により得られる明度成分及び色度成分のそれぞれのデータの最小値及び最大値に基づいて、上記明度成分及び色度成分のそれぞれのデータの分布状態を、色空間内において当該データがとりうる最小値から最大値にかけて分布するように変換する最適化処理部と、最適化処理部により変換された明度成分及び色度成分のデータを、それぞれ所定の画素マトリクスからなるブロックに分割し、各ブロック毎に、ブロック内のデータより定められるパラメータP1以下の値のデータの平均値Q1とパラメータP2 (但し、 $P1 < P2$ の関係を有する) 以上の値のデータの平均値Q4の和を2等分して求められる平均値情報と、上記平均値Q4と平均値Q1の差である階調幅指数とに基づいて、ブロック内の各画素のデータを、当該ブロック内の階調分布の範囲内において前記データよりも少ない階調レベルで量子化して得られる符号データに符号化する符号化処理部と、符号化処理部における符号化処理により得られる各ブロック毎の平均値情報、階調幅指数及び符号データを記憶する記憶部と、記憶部に記憶されている平均値情報と階調幅指数とに基づいて、符号データをブロック単位で復号化する復号化処理部と、復号化処理部において復号化された明度成分及び色度成分のデータの分布状態を、上記最適化処理部において変換される前の状態に戻す逆最適化処理部とを備える。上記画像処理装置において、好ましくは、更に、肌色と認識される明度成分及び色度成分のデータの範囲を設定する設定手段を備え、上記最適化処理部は、設定手段により設定された範囲内にある明度成分及び色度成分のデータを、当該範囲外にある明度成分及び色度成分のデータに比べ、より広い範囲に分布するように変換する。また、別の好ましい画像処理装置では、更に、肌色と認識される明度成分及び色度成分のデータの範囲を設定する設定手段を備え、上記最適化処理部は、明度成分及び色度成分のデータの双方の値が設定手段により設定された範囲内にある場合に、設定手段により設定された明度成分及び色度成分の最小値及び最大値に基づいて、当該明度成分及び色度成分のデータの分布状態を、色空間内において当該データがとりうる最小値から最大値にかけて分布するように変換すると共に、明度成分及び色度成分のデータの少なくとも一方が上記設定手段に

より設定された範囲外にある場合に、データ変換部において得られる明度成分及び色度成分のそれぞれのデータの最小値及び最大値に基づいて、当該データの分布状態を、色空間内において当該データがとりうる最小値から最大値にかけて分布するように変換する。

【0010】本発明の第2の画像処理装置では、原稿のRGB画像データを明度成分及び色度成分のデータに変換するデータ変換部と、データ変換部により得られる明度成分のデータが所定の範囲内にある画素の色度成分のデータの最小値及び最大値に基づいて、当該範囲内にある画素の色度成分のデータの分布状態を、色空間内において色度成分のデータがとりうる最小値から最大値にかけて分布するように変換する最適化処理部と、最適化処理部により変換された明度成分及び色度成分のデータを、それぞれ所定の画素マトリクスからなるブロックに分割し、各ブロック毎に、ブロック内のデータより定められるパラメータP1以下の値のデータの平均値Q1とパラメータP2（但し、 $P1 < P2$  の関係を有する）以上の値のデータの平均値Q4の和を2等分して求められる平均値情報と、上記平均値Q4と平均値Q1の差である階調幅指数とに基づいて、ブロック内の各画素のデータを、当該ブロック内の階調分布の範囲内において前記データよりも少ない階調レベルで量子化して得られる符号データに符号化する符号化処理部と、符号化処理部における符号化処理により得られる各ブロック毎の平均値情報、階調幅指数及び符号データを記憶する第2記憶部と、第2記憶部に記憶されている平均値情報と階調幅指数とに基づいて、符号データをブロック単位で復号化する復号化処理部と、復号化処理部において復号化された色度成分のデータの分布状態を、明度成分のデータに基づいて、上記最適化処理部において変換される前の状態に戻す逆最適化処理部とを備える。

#### 【0011】

【作用】上記第1の画像処理装置においては、データ変換部において、原稿のRGB画像データを明度成分及び色度成分のデータに変換した後、最適化処理部において、明度成分及び色度成分のそれぞれのデータの最小値及び最大値に基づいて、当該データの分布状態を、色空間内において当該データがとりうる最小値から最大値にかけて分布するように変換する。この処理を符号化処理において符号化処理を施す前に実行することで、符号化処理で実行する割り算によって、明度成分及び色度成分のそれぞれのデータ相互の微細な差が無くなってしまうことが防止される。また、好ましい画像処理装置においては、データ変換部により得られる明度成分及び色度成分のそれぞれのデータの最小値及び最大値に基づいて、当該データの分布状態を、当該データがとりうる全範囲に分布するように変換する。これにより、肌色領域の明度成分及び色度成分のデータの再現性が向上される。また、別の好ましい画像処理装置では、更に、肌色と認識

される明度成分及び色度成分のデータの範囲を設定する設定手段を備え、上記最適化処理部は、明度成分及び色度成分の双方のデータの値が設定手段により設定された範囲内にある場合に、設定手段により設定された明度成分及び色度成分の最小値及び最大値に基づいて、当該明度成分及び色度成分のデータの分布状態を、色空間内において当該データがとりうる最小値から最大値にかけて分布するように変換すると共に、明度成分及び色度成分のデータの少なくとも一方が上記設定手段により設定された範囲外にある場合に、データ変換部において得られる明度成分及び色度成分のそれぞれのデータの最小値及び最大値に基づいて、当該データの分布状態を、色空間内において当該データがとりうる最小値から最大値にかけて分布するように変換する。これにより、肌色領域に属する画素の明度成分及び色度成分のデータの再現性が、より一層向上される。

【0012】また、第2の画像処理装置では、最適化処理部は、データ変換部により得られる明度成分のデータが所定の範囲内にある画素の色度成分のデータの最小値及び最大値に基づいて、当該範囲内にある画素の色度成分のデータの分布状態を、色空間内において色度成分のデータがとりうる最小値から最大値にかけて分布するように変換する。上記所定の範囲を明度成分データの値が高い範囲、または低い範囲に設定することで、当該範囲にある画素の色度成分のデータが、符号化処理部において実行する割り算により均一な値になることが防止される。

#### 【0013】

【実施例】本実施例のデジタルカラー複写機は、GBC方式の符号化処理を実行する前に、画像データの分布状態の偏りを修正する最適化処理を実行する。また、復号化処理の後に、元の分布状態に戻す逆最適化処理を実行する。これにより、符号化処理及び復号化処理における割り算による画像データの再現性の劣化を防止する。

(1) GBC方式による画像データの符号化

(2) デジタルカラー複写機の構成

(2-1) デジタルカラー複写機の構成

(2-2) 操作パネル

(2-3) 処理ブロック

(3) 画像処理の説明

(3-1) メインルーチン

(3-2) モード設定処理

(3-3) 色空間最適化処理

(3-3-1) 色空間最適化処理部及び逆変換処理部の構成

(3-3-2) 色空間最適化処理

(3-3-2-1) 色空間最適化処理(1)

(3-3-2-2) 色空間最適化処理(2)

(3-3-2-3) 色空間最適化処理(3)

(3-3-2-4) 色空間最適化処理(4)

## (3-3-3) 色空間逆最適化処理

## (3-3-3-1) 色空間逆最適化処理 (1)

## (3-3-3-2) 色空間逆最適化処理 (2)

## (3-3-3-3) 色空間逆最適化処理 (3)

## (3-3-3-4) 色空間逆最適化処理 (4)

【0014】 (1) G B T C方式による画像データの符号化

G B T C方式では、原稿の画像データを所定の画素マトリクスのブロック毎に抽出し、各ブロック毎に、ブロック内のデータより定められるパラメータP 1以下のデータの平均値Q 1とパラメータP 2 (但し、 $P 1 < P 2$ の関係を満たす。)以上の値のデータの平均値Q 4の和を2等分して求められる平均値情報L Aと上記平均値Q 4と平均値Q 1の差である階調幅指数L Dとに基づいて、ブロック内の各画素のデータを、当該ブロック内の階調分布の範囲内において前記データよりも少ない階調レベルに量子化して得られる符号データに圧縮符号化する。図1は、本実施例のデジタルカラー複写機の実行するG B T C方式の符号化処理の流れを示す図である。G B T C方式では、(a)に示すように、原稿画像の画像データを4×4画素ブロック単位で抽出する。抽出した4×4画素ブロック内の画像データは、以下に図2を用いて説明する方式で符号化処理を行い、各画素につき1バイト (=8ビット) のデータ×16画素分の画像データ (16バイト、即ち128ビット) を、(b)に示すように、1バイトの階調幅指数L Dと、同じく1バイトの平均値情報L A、各画素のデータを4段階に分類して割り当てられる2ビット符号データ×16画素分の合計6バイト (=48ビット) のデータに符号化する。これにより、データ量を3/8に圧縮する。(c)は、符号化された画像データのデータ量が、符号化前の画像データ6画素分に相当することを表す図である。符号化されたデータの復号化は、階調幅指数L D及び平均値情報L Aに基づいて各2ビットの符号データに対応する1バイトの画像データを算出することで実行される。なお、本実施例においては、原稿の画像データを4×4画素ブロック単位で抽出するが、これに限定されず、3×3画素ブロックや、6×6画素ブロック単位で抽出するものであってもよい。また、ブロック内の各画素の256階調データを4階調の符号データに符号化するものに限定されず、2階調や8階調の符号データに符号化するものであってもよい。

【0015】 図2は、G B T C方式の符号化処理及び復号化処理を示す図である。図2の(a)は、最大値L m a x、最小値L m i nと、パラメータP 1及びP 2と、階調幅指数L Dとの関係を示す。4×4画素ブロック単位で抽出した画像データから、符号化に必要な所定の特徴量を求める。特徴量は、以下の演算により求められる。まず、4×4画素ブロック内の各8ビットの画像データの最大値L m a xと、最小値L m i nを検出する。

次に、最小値L m i nの値に最大値L m a x及び最小値L m i nの差の1/4を加算したパラメータP 1と、最小値L m i nの値に上記差の3/4を加算したパラメータP 2とを求める。なお、パラメータP 1及びP 2は、上記「数1」及び「数2」の演算により求められる。次に、各画素の画像データの内、パラメータP 1以下の画素の画像データの平均値Q 1を求める。また、各画素の画像データの内、パラメータP 2以上の画素の画像データの平均値Q 4を求める。求めた平均値Q 1及びQ 4に基づいて、平均値情報L A =  $(Q 1 + Q 4) / 2$ と、階調幅指数L D =  $Q 4 - Q 1$ を求める。次に、上記「数3」及び「数4」の演算を行い、基準値L 1、L 2を定める。ここで、基準値L 1、L 2は、上記平均値情報L Aと共に、各画素の1バイト (8ビット)、即ち256階調の画像データを2ビット、即ち4階調の符号データに符号化する際に用いる。図2の(b)は、4×4画素ブロック内において、第i行目 (但し、 $i = 1, 2, 3, 4$ である。以下同じ)、及び第j列目 (但し、 $j = 1, 2, 3, 4$ である。以下同じ)にある画素X i jのデータ値に応じて割り当てる符号データ $\phi i j$ の値を示す図である。より詳細には、画素X i jの値に応じて、上記「表1」に示す値の2ビットの符号データ $\phi i j$ を割り当てる。G B T C方式で符号化されたデータは、16画素分の符号データ (16×2ビット) と、各1バイト (8ビット) の階調幅指数L D及び平均値情報L Aから構成される。図2の(c)は、ブロック内に割り当てられた符号データ $\phi i j$ を復号化して得られる復号後のデータを示す。符号化されたデータを復号化する際には、上記階調幅指数L Dと平均値情報L Aを用いる。即ち、第i行目、第j行目にある画素X i jに割り当てられた符号データ $\phi i j$ の値に応じて、X i jのデータを上記「表2」に示す値の256階調データに置き換える。4×4画素ブロック内にある画素X i j (但し、i及びjは、それぞれ1、2、3、4の何れかの値である。)の画像データは、G B T C方式の符号化処理及び復号化処理により4種類の値の256階調データに置き換えられる。このため、復号化されたデータは、原画像のデータと比較すると明らかな誤差を含む。しかし、当該誤差は、人間の視覚特性上、目立ちにくいレベルであり、自然画像では、画質劣化は殆ど認められない。G B T C方式では、パラメータQ 1及びQ 4が符号化されたデータに含まれる階調幅指数L D及び平均値L Aとから完全に復元される。このため、文字画像では、黒色部分がパラメータP 1以下であり、白色部分がパラメータP 2以上であれば、当該文字画像を完全に復元することができる。

## 【0016】 (2) デジタルカラー複写機の構成

## (2-1) デジタルカラー複写機の構成

図3は、本実施例のデジタルカラー複写機の断面図である。デジタルフルカラー複写機は、原稿のR G B画像デ

ータを読み取る画像読取部100と、複写部200とに大きく分けられる。画像読取部100において、原稿台ガラス107上に載置された原稿は、露光ランプ101により照射される。原稿の反射光は、3枚のミラー103a, 103b, 103cによりレンズ104に導かれ、CCDセンサ105で結像する。露光ランプ101及びミラー103aは、スキャナモータ102により矢印方向（副走査方向）に設定倍率に応じた速度Vで移動する。これにより、原稿台ガラス上に載置された原稿が全面にわたって走査される。また、ミラー103b, 103cは、露光ランプ101とミラー103aの矢印方向への移動に伴い、 $V/2$ の速度で、同じく矢印方向（副走査方向）に移動する。CCDセンサ105により得られるR, G, Bの3色の多値電気信号は、読取信号処理部106により、イエロー（Y）、マゼンダ（M）、シアン（C）、ブラック（BK）の何れかの8ビットの階調データに変換された後に、外部出力ポート108及び複写部200に出力される。複写部200において、画像データ補正部201は、入力される階調データに対して感光体の階調特性に応じた階調補正（ $\gamma$ 補正）を行う。プリンタ露光部202は、補正後の画像データをD/A変換してレーザダイオード駆動信号を生成し、この駆動信号により半導体レーザを発光させる。階調データに対応してプリンタ露光部202から発生されるレーザビームは、反射鏡203a, 203bを介して回転駆動される感光体ドラム204を露光する。感光体ドラム204は、1複写毎に露光を受ける前にイレーサランプ211で照射され、帯電チャージャ205により一様に帯電されている。この状態で露光を受けると、感光体ドラム204上に原稿の静電潜像が形成される。シアン（C）、マゼンダ（M）、イエロー（Y）、ブラック（BK）のトナー現像器206a~206dのうちの何れか1つだけが選択され、感光体ドラム204上の静電潜像を現像する。現像されたトナー像は、転写前イレーサ208により余分な電荷が除去された後、転写チャージャ209により転写ドラム218上に巻き付けられた複写紙に転写される。転写ドラム218は、表面に転写フィルムが張り付けられており、感光体の回転速度と同じ速度で反時計回りに回転する。また、複写紙の保持位置と画像転写位置の同期をとるために基準板220aが転写ドラム218の内側に設けられている。基準位置センサ220bは、転写ドラム218の回転に伴い、基準板220aが当該センサを横切る毎に所定の基準信号を発生する。複写紙は、給紙カセット群212から給紙ローラ213により搬送路へ搬送され、搬送ローラ214によりタイミングローラ217に搬送される。複写紙が手差しトレイ216より挿入される場合は、搬送ローラ215によりタイミングローラ217に搬送される。タイミングローラ217は、上記基準信号に同期して複写紙を転写ドラム218に供給し、複写紙を転写ドラム2

18上の所定の位置に保持する。タイミングローラ217から転写ドラム218に供給された複写紙は、吸着チャージャ219により転写ドラム218に静電吸着される。上記印字過程は、イエロー（Y）、マゼンダ（M）、シアン（C）及びブラック（BK）の4色について繰り返し行われている。このとき、感光体ドラム204と、転写ドラム218の動作に同期して露光ランプ101とミラー103a, 103b, 103cは、所定の動作を繰り返す。その後、複写紙は、除電分離チャージャ対221により静電吸着していた用紙の電荷が除去されることで、転写ドラム218から分離される。転写ドラム218から分離した複写紙は、定着ローラ対223により定着処理の施された後、排紙トレイ224に排紙される。

#### 【0017】（2-2）操作パネル

図4は、複写機1の操作パネル300の正面図である。テンキー301は、複写枚数や最適化処理で使用する肌色領域の設定を行う際に用いる。プリントキー302は、複写動作を開始するためのキーである。表示用LCD303は、複写状況やモード設定画面を表示する。モード設定キー306が押下されると、表示用LCD303に最適化処理部603で実行する最適化処理のタイプを選択する画面（現在表示している画面）が表示される。カーソルキー304は、表示用LCD303に表示される複数の項目の選択を行う際に用いる。カーソルキー304で選択された項目は白黒反転表示される。本図の場合、色空間最適化処理（1）が選択されている。エンターキー305を押下することで、カーソルキー304により選択された項目の設定が行われる。エンターキー305により設定された項目は、白黒反転表示されたままとする。具体的な処理内容については後述するが、本実施例の複写機では、色空間最適化処理として、

（1）～（4）の4種類の内の何れか1つを設定することができる。なお、デフォルトは、色空間最適化処理

（1）である。表示用LCD303は、色空間最適化処理（3）及び（4）が選択された場合、肌色領域と判断する明度成分 $L^*$ の最大値 $Ls*max$ と最小値 $Ls*min$ 、色度成分 $a^*$ の最大値 $as*max$ と最小値 $as*min$ 、及び色度成分 $b^*$ の最大値 $bs*max$ と最小値 $bs*min$ の各値を設定することを要求する画面を表示する。設定された明度成分 $Ls*max$ 及び $Ls*min$ と、色度成分 $as*max$ 、 $as*min$ 、 $bs*max$ 及び $bs*min$ の各値は、ハードディスク614に記憶される。上記操作パネル300は、この他に、複写倍率を設定する倍率設定キー307と、複写紙のサイズを選択する用紙選択キー308と、自動用紙選択機能を設定するオート設定キー309とを備える。

#### 【0018】（2-3）処理ブロック

図5は、上記読取信号処理部106の実行する各信号処理を示すブロック図である。CCDセンサ105により



読み取られた原稿のR、G、Bの各画像データは、各複写機の備えるCCDセンサ105の個体差によるばらつきを有する。このため、同じ色表の基準パッチを読み取った場合でも、複写機毎に読み取りデータの値が異なる。読み取り装置色補正処理部601では、読み取ったRGB画像データを、NTSC規格やハイビジョン規格などで規格化されている標準RGB画像データに補正する。読み取り装置色補正処理部601において補正の施されたOR、OG、OBの各画像データは、次の色空間変換処理部602に出力されると共に、外部入出力ポート108に出力される。当該複写機に接続される周辺装置は、外部入出力ポート108を介して原稿のOR、OG、OBの画像データを受け取る。また、本実施例の複写機では、周辺装置から外部入出力ポート108を介して入力されるOR、OG、OBの画像データを用いて画像を形成することも可能であり、この場合、複写機はプリンタとして機能することとなる。これは、読み取り装置色補正処理部601以降の各処理部が標準化されたRGB画像データを用いるように設定されているためである。色空間変換処理部602は、標準化されたRGB画像データ(OR、OG、OB)を、XYZ表色系に変換した後、 $L^*a^*b^*$ 表色系の各データに変換する。図6は、 $L^*a^*b^*$ 表色系立体を示す図である。明度0(黒色)~255(白色)は $L^*$ 、色相及び彩度は、 $a^*$ 、 $b^*$ という単位で表される。色度成分 $a^*$ 及び $b^*$ は、それぞれ色の方向を表し、色度成分 $a^*$ は、赤~緑方向、色度成分 $b^*$ は、黄~青方向を表す。ここで、RGB画像データを $L^*a^*b^*$ 表色系に変換するのは、以下の理由による。前述したように、GTC方式では、 $4 \times 4$ 画素ブロック内の各8ビットの画像データ $X_{ij}$ を2ビットの符号データ $\phi_{ij}$ に変換する。復号化の際には、階調幅指数LDと平均値情報LAとに基づいて特定される4種類の値の256階調データを、各画素に割り当てられた符号データ $\phi_{ij}$ に対応させて置き換える。このように、復号化により得られる画像データは、符号化する前の画像データとに対してある程度の誤差を有する。これら誤差を有するR、G、Bの各画像データを用いて各画素の色を再現すると、原稿のエッジ部分の色にずれが生じる。しかしながら、 $L^*a^*b^*$ 表色系の各データを用いれば、復号化されるデータの値に誤差が生じて、明度や色度が多少変化するだけで、原稿のエッジ部分に色のずれが生じることはない。このため、本実施例の複写機では、原稿の画像データを符号化及び復号化する際に、一旦、RGB画像データを $L^*a^*b^*$ 表色系のデータに変換する。本実施例の複写機で $L^*a^*b^*$ 表色系のデータを用いるのは、上記理由によるもので、RGB画像データを色相、明度、彩度のデータに変換するものであれば、 $L^*u^*v^*$ 表色系や、YCrCb、HVC等の他の表色系のデータに変換するものであっても良い。色空間最適化処理部603は、L

$a^*b^*$ 表色系で表される原稿の画像情報 $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ それぞれのデータに対して、例えば、図7(a)~(c)のグラフに基づく演算処理を実行して、明度成分 $L^*$ の分布を $L^*_{min} \sim L^*_{max}$ から、0~255に変更し、色度 $a^*$ 及び $b^*$ の各成分の分布を $a^*_{min} \sim a^*_{max}$ 、 $b^*_{min} \sim b^*_{max}$ からそれぞれ-127~128に変更する。図7(a)~(c)に示すグラフは、色空間最適化処理(1)で使用するグラフである。本実施例の複写機では、4種類の色空間最適化処理(1)~(4)の内の1つを設定することができる。使用者により何も設定されていない場合には、色空間最適化処理(1)が実行される。なお、色空間最適化処理(1)~(4)については、後に説明する。ここで、色空間最適化処理を行うのは、以下の理由による。即ち、GTC方式による符号化処理及び復号化処理においては、先の「数1」~「数4」、及び「表2」に示すように、割り算を多用する。このため、各画素の成分データの差が小さい場合には演算の途中でその差が無くなってしまい復号化処理により得られる画像データの再現性が低下する。色空間最適化処理部603では、上記演算により、明度成分 $L^*$ の分布を各原稿毎に0~255の全範囲に分布する値に変更し、色度 $a^*$ 及び $b^*$ の各成分の分布を各原稿毎に-127~128の全範囲に分布する値に変更する。これにより上記割り算を行うことによる上記不都合を軽減する。符号化/復号化処理部604では、色空間最適化処理の施された画像データに対して、GTC方式の符号化処理を実行する。符号化されたデータ(階調幅指数LD、平均値情報LA、符号データ $\phi_{ij}$ )は、圧縮画像メモリ610に格納される。符号化されたデータを復号化する場合に、圧縮画像メモリ610より符号化されたデータをブロック毎に読み出し、読み出したデータについて復号化処理を実行する。符号化/復号化処理部604では、復号化された画像データの明度成分 $L^*_{2*}$ 、色度成分 $a^*_{2*}$ 及び $b^*_{2*}$ を出力する。色空間逆最適化処理部605では、色空間最適化処理603で実行した色空間最適化処理に対応する色空間逆最適化処理を実行して、各データの分布を元に戻す。色空間逆変換処理(1)は、図8(a)~(c)に示すグラフに基づいて実行される。なお、色空間逆最適化処理(1)~(4)については後に説明する。色空間逆変換処理部606では、上記色空間逆最適化処理部605において、復元された $L^*_{3*}$ 、 $a^*_{3*}$ 、 $b^*_{3*}$ の各データをOR1、OG1、OB1のRGB画像データに逆変換する。反射/濃度変換処理部607は、OR1、OG1、OB1のRGB画像データに所定の反射/濃度変換処理を施した後、DR、DG、DBの濃度データを出力する。濃度データに変換されたRGB画像データは、マスキング処理部608において、シアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)、ブラック(BK)の何れか1色の画像データに変換された



後、画像データ補正部201に出力される。画像データ補正部201では、マスキング処理部608より出力された階調データに対して、所定の階調補正( $\gamma$ 補正)処理を施した後、プリンタ露光部202に、当該階調データを出力する。

#### 【0019】(3) 画像処理の説明

##### (3-1) メインルーチン

図9は、本実施例の複写機のCPU611の実行する複写処理のメインルーチンである。まず、複写機本体の初期化を行う(ステップS100)。次に、操作パネル300からのモード設定処理を行う(ステップS200)。ここで、4種類の色空間最適化処理(1)～

(4)の内の1つが選択設定される。なお、何も選択されていない場合には、色空間最適化処理(1)が設定される。次に、装置のウォーミングアップやシェーディング、画像安定化処理等の前処理を実行する(ステップS300)。この後、CPU611は、スキャナモータ102を駆動させて、原稿台107上に載置された原稿の画像データを読み取り、読み取って得られるRGB画像データを標準化した後、標準化されたRGB画像データを $L^*a^*b^*$ 表色系のデータに変換する(ステップS400)。次に、上記モード設定処理(ステップS200)において、色空間最適化処理(1)～(4)の内、使用者により設定された処理を実行する(ステップS500)。色空間最適化処理の施された $L^*a^*b^*$ 表色系で表される原稿の画像データに対して、G B T C方式を用いた符号化処理を施した後、圧縮画像メモリ610に格納する(ステップS600)。次に圧縮画像メモリ610に格納されたデータをブロック単位で読み出して、G B T C方式の復号化処理を実行し、符号化されたデータを明度成分 $L^*$ 、色度成分 $a^*$ 及び $b^*$ についての256階調データに復号化する(ステップS700)。復号化されたデータに対して、上記ステップS500で実行した色空間最適化処理に対応する色空間逆最適化処理を実行する(ステップS800)。例えば、色空間最適化処理(1)を実行した場合には、色空間逆最適化処理(1)を実行する。ステップS900では、色空間逆最適化処理の施されたRGB画像データに基づいて用紙上に画像を形成する画像形成処理を実行する。画像形成処理の後、作像後の感光体ドラム204の残留トナーの除去など、直接作像動作とは関係しないが、装置のコンディションを維持するために必要な処理を行う(ステップS950)。最後に本実施例の画像形成処理には直接関係しないが定着器の温度制御や通信制御などを行う(ステップS960)。

##### 【0020】(3-2) モード設定処理

図10は、モード設定処理(図9に示すステップS200)のフローチャートである。使用者によりモード設定キー306が押下された場合(ステップS201でYES)、表示用LCD303に図4に示すモード設定画面

を表示する。ここで、使用者により最適化処理(4)の項目が設定された場合(ステップS202でYES)、色空間最適化処理(4)及び、色空間逆最適化処理(4)を設定すると共に、色空間最適化処理(4)及び色空間逆最適化処理(4)で用いる肌色領域の情報、即ち、肌色領域と判断する明度成分 $L^*$ の最大値 $L^*_{max}$ と最小値 $L^*_{min}$ 、色度成分 $a^*$ の最大値 $a^*_{max}$ と最小値 $a^*_{min}$ 、色度成分 $b^*$ の最大値 $b^*_{max}$ 及び最小値 $b^*_{min}$ の各値を設定することを要求する画面を、表示用LCD303に表示する(ステップS203)。日本色彩学会誌(1990年、Vol. 14、No. 3、154ページ)によれば、白人の肌色は、明度成分 $L^*=66.13$ 、色度成分 $a^*=12.43$ 、 $b^*=15.26$ であり、日本人の肌色は、明度成分 $L^*=64.82$ 、色度成分 $a^*=12.70$ 、 $b^*=15.77$ である。例えば、使用者は、上記肌色領域の情報として、 $L^*_{max}$ 及び $L^*_{min}$ を68及び62に設定し、 $a^*_{max}$ 及び $a^*_{min}$ を15及び10に設定し、 $b^*_{max}$ 及び $b^*_{min}$ を18及び13に設定する。設定の方法は、テンキー301を用いて直接数値を入力しても良いし、表示用LCD303に幾つかの代表値を表示し、これを選択するようにしても良い。使用者によって設定された各値は、肌色領域の情報としてハードディスク614に記憶する(ステップS204)。使用者により最適化処理(3)の項目が設定された場合(ステップS205でYES)、色空間最適化処理(3)及び色空間逆最適化処理(3)を設定すると共に、色空間最適化処理(4)が設定された場合と同様に、肌色領域の情報の入力を要求する画面を表示用LCD303に表示する(ステップS206)。使用者によって設定された肌色領域に関する各値は、ハードディスク614に記憶される(ステップS204)。後に説明する色空間最適化処理(3)及び(4)の実行時、及び色空間逆最適化処理(3)及び(4)の実行時には、上記各値がハードディスク614より読み出され、肌色領域の情報として肌色領域判別部621及び $L^*$ 演算部633、 $a^*$ 演算部634、 $b^*$ 演算部635に出力される。使用者により最適化処理(2)の項目が設定された場合(ステップS207でYES)、色空間最適化処理(2)及び色空間逆最適化処理(2)を設定する(ステップS208)。使用者により最適化処理(1)の項目が設定された場合には(ステップS209でYES)、色空間最適化処理(1)及び色空間逆最適化処理(1)を設定する(ステップS210)。使用者により終了の項目が設定された場合には(ステップS211でYES)、その他の処理を実行した後(ステップS212)、リターンする。なお、使用者によりモード設定キー306が押下されなかった場合(ステップS201でNO)、及び、モード設定キー306が押下されたにも拘わらず、最適化処理

(1)～(4)の何れも設定されなかった場合には、色空間最適化処理(1)及び色空間逆最適化処理(1)がデフォルトとして設定される。

#### 【0021】(3-3)色空間最適化処理

本発明の複写機では、使用者による設定に応じて、4種類の色空間最適化処理を実行する。色空間最適化処理

(1)は、デフォルトで実行される処理である。本処理では、明度成分 $L^*$ 、色度成分 $a^*$ 及び $b^*$ の色再現範囲(明度成分 $L^*$ の最大値 $L^*_{max}$ と最小値 $L^*_{min}$ 、色度成分 $a^*$ の最大値 $a^*_{max}$ と最小値 $a^*_{min}$ 、色度成分 $b^*$ の最大値 $b^*_{max}$ と最小値 $b^*_{min}$ )を検出し、図7(a)～(c)に示すグラフに基づいて、明度成分 $L^*$ の分布を、色空間内において当該データがとりうる最小値から最大値にかけて分布するように変換し、色度成分 $a^*$ 及び $b^*$ の分布を、色空間内において当該データがとりうる最小値から最大値にかけて分布するように変更する。本実施例の場合、明度成分 $L^*$ の分布を、0～255に分布するように変換し、色度成分 $a^*$ 及び $b^*$ の分布を-127～128に分布するように変更する。色空間最適化処理(2)は、図6に示す $L^*a^*b^*$ 表色系立体から理解されるように、色度成分 $a^*$ 及び $b^*$ の分布範囲が明度成分 $L^*$ の値によって変化することに着目し、明度成分 $L^*$ の値を所定の範囲毎に区切り、各範囲内にある画素の色度成分 $a^*$ 及び $b^*$ の分布を、それぞれ、色空間内において当該データがとりうる最小値から最大値にかけて分布するように変更する。本実施例の場合、各範囲内にある画素の色度成分 $a^*$ 及び $b^*$ の分布を、それぞれ、-127～128に分布するように変更する。色空間最適化処理(3)は、使用者により設定される肌色領域の範囲内( $L^*_{min} \leq L^* \leq L^*_{max}$ ,  $a^*_{min} \leq a^* \leq a^*_{max}$ ,  $b^*_{min} \leq b^* \leq b^*_{max}$ )にある明度成分 $L^*$ 、色度成分 $a^*$ 及び $b^*$ の値のデータに割り当てるビット数を、特に大きくする。例えば、図23(a)に示すように、 $L^*_{min} \sim L^*_{max}$ の範囲内にある $L^*$ に対しては、上記範囲外にある明度成分 $L^*$ よりも広い範囲に分布させる。これにより、肌色領域の色再現性を向上する。色空間最適化処理(4)は、ある画素の明度成分 $L^*$ 、色度成分 $a^*$ 及び $b^*$ の各値が、使用者により設定される肌色領域の範囲内にある場合に、他の領域の画素とは別に最適化処理を施す。例えば、肌色領域に属する画素の明度成分 $L^*$ については、図25(d)に示すグラフに基づいて、色空間最適化処理を実行する。他方、肌色領域に属さない画素の明度成分 $L^*$ については、図25(a)に示すグラフに基づいて、色空間最適化処理を実行する。これにより、肌色領域の色再現性を更に向上する。

【0022】(3-3-1)色空間最適化処理部及び逆変換処理部の構成

図11は、色空間最適化処理部603及び色空間逆最適

化処理部605の構成を示す図である。色空間変換処理部602より送られてくる $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ の各データは、それぞれ $L^*$ 演算部630、 $a^*$ 演算部631、 $b^*$ 演算部632に入力され、色空間最適化処理(1)～(4)の内の何れか1つが施される。色再現範囲検出部620は、 $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ の各データの分布範囲(明度成分 $L^*$ の最大値 $L^*_{max}$ と最小値 $L^*_{min}$ 、色度成分 $a^*$ の最大値 $a^*_{max}$ と最小値 $a^*_{min}$ 、色度成分 $b^*$ の最大値 $b^*_{max}$ と最小値 $b^*_{min}$ )をいう。以下、色再現範囲という。)を検出して記憶する。なお、色空間最適化処理(2)を実行する場合、色再現範囲検出部620は、所定の範囲で区切られる明度成分 $L^*$ の各範囲毎に色再現範囲をハードディスク614から読み出す。肌色判別部621は、色空間最適化処理(4)を実行する際、画素の明度成分 $L^*$ 及び色度成分 $a^*$ 及び $b^*$ の各値が使用者により定められた所定の範囲内( $L^*_{min} \sim L^*_{max}$ ,  $a^*_{min} \sim a^*_{max}$ ,  $b^*_{min} \sim b^*_{max}$ )にある場合に、当該画素を肌色部分の画素であると判断し、肌色領域記憶部623にハイレベルの肌色信号を出力する。ハイレベルの肌色信号を受け取った肌色領域記憶部623では、当該画素のアドレスを記憶する。この場合のアドレス信号は、アドレス生成部622により生成される。符号化/復号化処理部604で復号化されたデータ $L2^*$ 、 $a2^*$ 、 $b2^*$ は、それぞれ $L2^*$ 演算部633、 $a2^*$ 演算部634及び $b2^*$ 演算部635に入力される。 $L2^*$ 演算部633、 $a2^*$ 演算部634及び $b2^*$ 演算部635は、色再現範囲検出部620に記憶されている色再現範囲のデータ(明度成分 $L^*$ の最大値 $L^*_{max}$ と最小値 $L^*_{min}$ 、色度成分 $a^*$ の最大値 $a^*_{max}$ と最小値 $a^*_{min}$ 、色度成分 $b^*$ の最大値 $b^*_{max}$ と最小値 $b^*_{min}$ )を読み出し、これらのデータに基づいて、色空間逆変換処理を実行する。また、 $L2^*$ 演算部633、 $a2^*$ 演算部634及び $b2^*$ 演算部635は、色空間逆変換処理(3)及び(4)を実行する場合、上記色再現範囲のデータの他に、ハードディスク614から肌色領域についての情報を読み出す。また、色空間逆最適化処理(4)を実行する場合には、入力される画素のデータが、肌色領域に属する画素であるのか、否かの情報が肌色領域記憶部623より入力される。

【0023】図12は、肌色判別部621の回路図である。肌色判別部621は、入力される画素が肌色領域の画素であると判別する場合に、ハイレベルの肌色信号を出力する。明度成分 $L^*$ は、比較器651及び652に入力され、それぞれ、肌色領域の明度成分 $L^*$ の最小値 $L^*_{min}$ 及び最大値 $L^*_{max}$ と比較される。比較器651は、明度成分 $L^*$ の値が、明度成分 $L^*$ の値が $L^*_{min}$ 以上の場合にハイレベルの信号を出力する。比較器652は、明度成分 $L^*$ の値が $L^*_{max}$

以下である場合にハイレベルの信号を出力する。ANDゲート653は、比較器651及び652よりハイレベルの信号が入力された場合にハイレベルの信号を出力する。色度成分 $a^*$ は、比較器654及び655に入力され、それぞれ、肌色領域の色度成分 $a^*$ の最小値 $a^*_{min}$ 及び最大値 $a^*_{max}$ と比較される。比較器654は、色度成分 $a^*$ の値が $a^*_{min}$ 以上の場合にハイレベルの信号を出力する。比較器655は、色度成分 $a^*$ の値が $a^*_{max}$ 以下である場合にハイレベルの信号を出力する。ANDゲート656は、比較器654及び655よりハイレベルの信号が入力された場合にハイレベルの信号を出力する。色度成分 $b^*$ は、比較器657及び658に入力され、それぞれ、肌色領域の色度成分 $b^*$ の最小値 $b^*_{min}$ 及び最大値 $b^*_{max}$ と比較される。比較器657は、色度成分 $b^*$ の値が、 $b^*_{min}$ 以上の場合にハイレベルの信号を出力する。比較器658は、色度成分 $b^*$ の値が $b^*_{max}$ 以下である場合にハイレベルの信号を出力する。ANDゲート659は、比較器657及び658よりハイレベルの信号が入力された場合にハイレベルの信号を出力する。ANDゲート660は、ANDゲート653、656、659より入力される信号が全てハイレベルの場合、即ち、明度成分 $L^*$ の値が、 $L^*_{max} \sim L^*_{min}$ の範囲内にあり、色度成分 $a^*$ の値が $a^*_{max} \sim a^*_{min}$ の範囲内にあり、更に色度成分 $b^*$ の値が $b^*_{max} \sim b^*_{min}$ の範囲内にある場合に、ハイレベルの肌色信号を出力する。

#### 【0024】(3-3-2)色空間最適化処理

$$L1^* = 255 / (L^*_{max} - L^*_{min}) \times (L^* - L^*_{min})$$

当該演算処理は、図6(a)に示すグラフに基づくものである。即ち、上記「数5」の演算では、 $L^*_{min} \sim L^*_{max}$ の範囲で分布する明度成分 $L^*$ の値を0～255の範囲に分布する値に変更する。また、色度成分 $a^*$ について、次の「数6」に示す演算を実行し、色度成分 $a1^*$ を求める。なお、「数6」では、 $a^*$ の値が0※

$$a1^* = 128 / a^*_{max} \times a^* \quad \text{但し、} 0 \leq a^* \leq a^*_{max}$$

$$a1^* = 127 / |a^*_{min}| \times (a^* - a^*_{min}) - 127$$

$$\text{但し、} a^*_{min} \leq a^* \leq 0$$

当該演算処理は、図6(b)に示すグラフに基づくものである。即ち、上記「数6」の演算では、 $0 \sim a^*_{max}$ の範囲に分布する $a^*$ の各値を0～128の範囲に分布する値に変更し、 $a^*_{min} \sim 0$ の範囲で分布する色度成分 $a^*$ の各値を-127～0の範囲に分布するように変更する。更に、色度成分 $b^*$ について、次の「数7」に示す演算を実行し、色度成分 $b1^*$ を求める。★

$$b1^* = 128 / b^*_{max} \times b^* \quad \text{但し、} 0 \leq b^* \leq b^*_{max}$$

$$b1^* = 127 / |b^*_{min}| \times (b^* - b^*_{min}) - 127$$

$$\text{但し、} b^*_{min} \leq b^* \leq 0$$

当該演算処理は、図6(c)に示すグラフに基づくものである。即ち、上記「数7」の演算では、 $0 \sim b^*_{max}$

\* 図13は、色空間最適化処理(図9に示すステップS500)のフローチャートである。まず、使用者によりモード設定処理(図10のステップS200)で設定された色空間最適化処理の種類を判断する(ステップS505)。色空間最適化処理(1)が設定されている場合、及び、使用者により何も選択されていない場合には、デフォルトの色空間最適化処理(1)を実行する(ステップS510)。色空間最適化処理(2)が設定されている場合には、色空間最適化処理(2)を実行する(ステップS520)。色空間最適化処理(3)が設定されている場合には、色空間最適化処理(3)を実行する(ステップS530)。色空間最適化処理(4)が設定されている場合には、色空間最適化処理(4)を実行する(ステップS540)。

#### 【0025】(3-3-2-1)色空間最適化処理(1)

図14は、色空間最適化処理(1)(図13のステップS510)のフローチャートである。まず、色再現範囲として、原稿の明度成分 $L^*$ の最大値 $L^*_{max}$ と最小値 $L^*_{min}$ 、色度成分 $a^*$ の最大値 $a^*_{max}$ と最小値 $a^*_{min}$ 、及び、色度成分 $b^*$ の最大値 $b^*_{max}$ と最小値 $b^*_{min}$ を求め、求めた各値を色再現範囲検出部620に記憶する(ステップS511)。色空間最適化処理部603では、図7(a)～(c)に示すグラフに基づく最適化処理を実行する(ステップS512)。まず、明度成分 $L^*$ について、次の「数5」に示す演算を実行し、明度成分 $L1^*$ を求める。

#### 【数5】

※の場合、最適化処理後の $a1^*$ の値も0となるように処理する。これは、画素の色が色度成分 $a^*$ 及び $b^*$ の値が共に0である無彩色である場合に、これを維持するためである。

#### 【数6】

★「数7」では、上記「数6」と同様に、 $b^*$ の値が0の場合、最適化処理後の $b1^*$ の値も0となるように処理する。これは、画素の色が色度成分 $a^*$ 及び $b^*$ の値が共に0である無彩色である場合に、これを維持するためである。

#### 【数7】

xの範囲に分布する $b^*$ の各値を0～128の全範囲に分布する値に変更し、 $b^*_{min} \sim 0$ の範囲で分布する

色度成分 $b^*$ の各値を $-127 \sim 0$ の範囲に分布するように変更する。色度成分 $a^*$ 及び $b^*$ の色空間最適化処理(1)において、無彩色データを維持するのは、以下の理由による。G B T C方式の符号化処理で各ブロック毎に得られる平均値情報 $L A$ 及び階調幅指数 $L D$ は、ブロック内の各画素のデータの平均値及び階調についての情報を表す。また、符号データ $\phi_{ij}$ は、各画素のデータの値に関する情報を表す。従って、これらのデータに基づいて、ブロックの属する画像の種類(べた画像、2値画像、多値画像、白黒画像、カラー画像)を判別することができる。例えば、ブロックの属する画像が白黒画像であるのか、又はカラー画像であるのかといった判別は、色度成分 $a^*$ 及び $b^*$ の階調幅指数 $L D$ の値が所定値以下であるか否かを判断することで実現することができる。ところが、色空間最適化処理において、無彩色データの情報が失われると、上記判別を行うことが不可能になる。そこで、色空間最適化処理(1)では、無彩色データを維持する。なお、上記「数5」～「数7」に示す演算で用いた原稿の画像情報 $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ のそれぞれのデータについて、最大値 $L^*_{max}$ 、 $a^*_{max}$ 、 $b^*_{max}$ 、及び最小値 $L^*_{min}$ 、 $a^*_{min}$ 、 $b^*_{min}$ は、それぞれ、ハードディスク614に記憶しておき、色空間逆変換処理(1)を行う際に使用する。

#### 【0026】(3-3-2-2)色空間最適化処理(2)

図6に示すように、 $L^* a^* b^*$ 色空間は、明度 $L^*$ を軸として表される球状の3次元空間である。次の図15(a)～(d)、図16(a)～(d)、図17(a)～(d)、図18(a)～(c)は、ある256色からなる基準原稿のRGB画像データを $L^* a^* b^*$ 表色系に変換して得られる $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ の各データであって、各々所定範囲の明度 $L^*$ における $a^* b^*$ 平面に存在する色度成分 $a^*$ 、 $b^*$ 及び、これらのデータの存在範囲を表す図である。各図において特定される $a^*_{max}$ 、 $a^*_{min}$ 及び $b^*_{max}$ 、 $b^*_{min}$ は、ハードディスク614に記憶されている。色空間最適化処理

$$a1^* = 255 / (a^*_{max} - a^*_{min}) \times (a^* - a^*_{min}) - 127$$

$b^*$ 演算部632は、色度成分 $b^*$ について、次の「数9」の演算を実行する。

※40

$$b1^* = 255 / (b^*_{max} - b^*_{min}) \times (b^* - b^*_{min}) - 127$$

この後、 $\alpha$ の値を $\beta$ の値に置き換える(ステップS525)。 $\beta$ の値が所定の最大値 $\beta_{max}$ でないなら(ステップS526でNO)、新たな $\beta$ を設定する(ステップS522)。本実施例の場合、 $\beta$ の値は、30から、5刻みで35、40、45、…、90、95、100と設定される。 $\beta_{max}$ の値は、100である。上記処理を $\beta$ の値が所定の最大値 $\beta_{max}$ となるまで繰り返し実行する。図16(d)は、 $\alpha=60$ 、 $\beta=65$ の場合、即ち $60 \leq L^* < 65$ の範囲における $a^* b^*$ 平面に存在

\* (2)の実行時、色再現範囲検出部620は、所定の範囲で区切られる明度成分 $L^*$ の各範囲毎に色再現範囲をハードディスク614から読み出す。図15(a)及び図18(c)から理解されるように、明度 $L^*$ の値が30以下、または100以上の場合には、 $a^* b^*$ 平面に存在するデータの数は非常に少なく、当該データの存在範囲も狭い。即ち、明度 $L^*$ の値によっては、色度成分 $a^*$ 及び $b^*$ は、 $-127 \sim 128$ の範囲でとりうる値の内、ほんの僅かな範囲しか用いていないことになる。先に説明したように、G B T C方式では、 $4 \times 4$ 画素ブロック内に存在する16画素の画像データ $X_{ij}$ の値に基づいて、符号化処理及び複号化処理を実行する。符号化処理及び複号化処理の際に用いる各係数のうち複数の係数は、割り算を行って求める。このため、各画素の画像データの値の差が小さい場合には、演算の途中でその差がなくなってしまう、画像データの複号化の精度が低下する。そこで、色空間最適化処理(2)では、明度成分 $L^*$ の値を所定の範囲毎に区切り、各範囲内にある色度成分 $a^*$ 及び $b^*$ のデータの分布を、それぞれ色空間内において色度成分 $a^*$ 及び $b^*$ のとりうる最小値から最大値にかけて分布するように、本実施例の場合、 $-127 \sim 128$ に分布するように最適化する。図19は、色空間最適化処理(2)(図13に示すステップS520)のフローチャートである。まず、初期設定として $\alpha=0$ を設定する(ステップS521)。次に $\beta$ の値を設定する(ステップS522)。処理開始時は、 $\beta=30$ に設定する。 $\alpha \leq L^* < \beta$ の範囲における色再現範囲として、予めハードディスク614に記憶されている $a^*_{max}$ 、 $a^*_{min}$ 及び $b^*_{max}$ 、 $b^*_{min}$ を読み出す(ステップS523)。例えば、図15(a)の場合、 $a^*_{max}$ は40、 $a^*_{min}$ は20であり、 $b^*_{max}$ は60、 $b^*_{min}$ は-80である。 $a^*$ 演算部631及び $b^*$ 演算部632は、図20(a)及び(b)に示すグラフに基づく最適化処理を実行する(ステップS524)。 $a^*$ 演算部631は、色度成分 $a^*$ について、次の「数8」の演算を実行する。

#### 【数8】

$$a1^* = 255 / (a^*_{max} - a^*_{min}) \times (a^* - a^*_{min}) - 127$$

#### ※【数9】

する色度成分 $a^*$ 、 $b^*$ 及び、これらのデータの存在範囲を表す図である。この場合、 $a^*_{max}$ は60、 $a^*_{min}$ は-70であり、 $b^*_{max}$ は110、 $b^*_{min}$ は-70である。 $a^*$ 演算部631及び $b^*$ 演算部632は、図21(a)及び(b)に示すグラフに基づく最適化処理を実行する。図18(c)は、 $\alpha=95$ 、 $\beta=100$ の場合、即ち $95 \leq L^* < 100$ の範囲における $a^* b^*$ 平面に存在する色度成分 $a^*$ 、 $b^*$ 及び、これらのデータの存在範囲を表す図である。この場合、 $a$

\*maxは0、a\*minは-30であり、b\*maxは80、b\*minは-10である。a\*演算部631及びb\*演算部632は、図22(a)及び(b)に示すグラフに基づく最適化処理を実行する。なお、本実施例においては、各範囲すべてに対して最適化処理を実行するが、本発明はこれに限定されない。例えば、a\*b\*平面に存在する色度成分a\*、b\*が狭い範囲で存在する明度の低い範囲または高い範囲に対してのみ最適化処理を実行してもよい。

【0027】(3-3-2-3)色空間最適化処理(3)

色空間最適化処理(3)では、肌色部分の再現性を特に向上するため、使用者により設定された肌色領域にある明度成分L\*及び色度成分a\*、b\*に他の領域よりも広範囲のビットを割り当てる。肌色領域の情報(明度成分Ls\*max及びLs\*min、色度成分as\*max及びas\*min、色度成分bs\*max及びbs\*min)は、色空間最適化処理(3)の設定時に使用者により設定される。例えば、図23(a)に示すように、Ls\*min~Ls\*maxの範囲内にあるL\*に対し

$$L1* = \frac{255 - \alpha \cdot LM_s}{LM - LM_s} \times (L* - L*_{min})$$

$$L1* = \alpha(L* - Ls*_{min}) + \beta$$

$$L1* = \frac{255 - \alpha \cdot LM_s}{LM - LM_s} \times (L* - Ls*_{max}) + \gamma$$

上記α及びβの値は、ハードディスク614に記憶され、後に説明する色空間逆変換処理(3)で使用される。a\*演算部631は、色再現範囲検出部620により検出されたa\*max、a\*min、及び、肌色判別部621に設定されたas\*max、as\*minの値に基づいて、次の「数11」に示す演算を行い、色度成分a\*の分布を-127~128に正規分布するように

n、色度成分b\*の最大値bs\*maxと最小値bs\*minの各値)を読み出し、読み出した値を肌色判別部621に設定する(ステップS531)。色再現範囲検出部620は、入力される明度成分L\*の最大値L\*maxと最小値L\*min、色度成分a\*の最大値a\*maxと最小値a\*min及び色度成分b\*の最大値b\*maxと最小値b\*minを検出し、これを記憶する(ステップS532)。L\*演算部630、a\*演算部631、b\*演算部632は、図23(a)~(c)に示すグラフに基づく最適化処理を実行する(ステップS524)。本実施例の色空間最適化処理(3)では、使用者により指定された肌色領域のデータをα倍(但し、αは1より大きな値である。)の範囲に分布するように最適化する。L\*演算部630は、色再現範囲検出部620により検出されたL\*max、L\*min、及び、肌色判別部621に設定されたLs\*max、Ls\*minの値に基づいて、次の「数10」に示す演算を行い、明度成分L\*の分布を0~255に正規分布するように変更する。なお、以下の「数10」では、L\*maxとL\*minとの差をLMとし、Ls\*maxとLs\*minとの差をLMsとする。また、数式の理解を助けるため、明度成分L\*の値がLs\*minの場合の明度成分L1\*の値をαとする。同様に、明度成分L\*の値がLs\*maxの場合の明度成分L1\*の値をβとする。

【数10】

$$\text{但し、} L*_{min} \leq L* \leq Ls*_{min}$$

$$\text{但し、} Ls*_{min} \leq L* \leq Ls*_{max}$$

$$\text{但し、} Ls*_{max} \leq L* \leq L*_{max}$$

変更する。なお、以下の「数11」において、a\*maxとa\*minとの差をaMとし、as\*maxとas\*minとの差をaMsとする。また、色度成分a\*の値がas\*minの場合の色度成分a1\*の値をα'とする。色度成分a\*の値がas\*maxの場合の色度成分a1\*の値をβ'とする。

【数11】

$$a1* = \frac{255 - \alpha \cdot aMs}{aM - aMs} \times (a* - a*min) - 127$$

但し、 $a*min \leq a* \leq as*min$

$$a1* = \alpha(a* - as*min) + \beta' - 127$$

但し、 $as*min \leq a* \leq as*max$

$$a1* = \frac{255 - \alpha \cdot aMs}{aM - aMs} \times (a* - as*max) + \gamma' - 127$$

但し、 $as*max \leq a* \leq a*max$

上記 $\alpha'$ 及び $\beta'$ の値は、ハードディスク614に記憶され、後に説明する色空間逆変換処理(3)で使用される。 $b*$ 演算部632は、色再現範囲検出部620により検出された $b*max$ 、 $b*min$ 、及び、肌色判別部621に設定された $bs*max$ 、 $bs*min$ の値に基づいて、次の「数12」に示す演算を行い、色度成分 $b*$ の分布を-127~128に正規分布するように\*

$$b1* = \frac{255 - \alpha \cdot bMs}{bM - bMs} \times (b* - b*min) - 127$$

\*変更する。なお、以下の「数12」において、 $b*max$ と $b*min$ との差を $bM$ とし、 $bs*max$ と $bs*min$ との差を $bMs$ とする。また、色度成分 $b*$ の値が $bs*min$ の場合の色度成分 $b1*$ の値を $\alpha''$ とする。色度成分 $b*$ の値が $bs*max$ の場合の色度成分 $b1*$ の値を $\beta''$ とする。

【数12】

但し、 $b*min \leq b* \leq bs*min$

$$b1* = \alpha(b* - bs*min) + \beta' - 127$$

但し、 $bs*min \leq b* \leq bs*max$

$$b1* = \frac{255 - \alpha \cdot bMs}{bM - bMs} \times (b* - bs*max) + \gamma' - 127$$

但し、 $bs*max \leq b* \leq b*max$

上記 $\alpha''$ 及び $\beta''$ の値は、ハードディスク614に記憶され、後に説明する色空間逆変換処理(3)で使用される。

【0028】(3-3-2-4)色空間最適化処理

(4)

色空間最適化処理(4)では、肌色部分の再現性を特に向上するため、画像データより肌色領域に属する画素を検出し、検出した肌色領域に属する画素のデータを他の領域に属するデータとは別に最適化する。例えば、肌色領域以外の画素の明度成分 $L*$ については、図25

(a)に示すグラフに基づいて0~255に正規分布するように変更する。他方、肌色領域( $Ls*min \leq L* \leq Ls*max$ 、 $as*min \leq a* \leq as*max$ 、 $bs*min \leq b* \leq bs*max$ )の範囲内にある画素の明度成分 $L*$ に対しては、図25(d)に示すグラフに基づいて、0~255に正規分布するように変更する。これにより、肌色領域の色再現性を向上すると共に、肌色領域以外の色再現性をも向上する。図26は、色空間最適化処理(4)(図13のステップS540)のフローチャートである。まず、ハードディスク614より肌色領域であると判断する明度成分 $L*$ の最大\*

$$L1* = 255 / (L*max - L*min) \times (L* - L*min)$$

この演算処理は、図25(a)に示すグラフに基づくものである。即ち、上記「数13」の演算では、 $L*min \sim L*max$ の範囲で分布する肌色領域以外にある画

※値 $Ls*max$ と最小値 $Ls*min$ 、色度成分 $a*$ の最大値 $as*max$ と最小値 $as*min$ 、色度成分 $b*$ の最大値 $bs*max$ と最小値 $bs*min$ の各値を読み出し、読み出した各値を肌色判別部621に設定する(ステップS541)。色再現範囲検出部620により、入力される明度成分 $L*$ の最大値 $L*max$ と最小値 $L*min$ 、色度成分 $a*$ の最大値 $a*max$ と最小値 $a*min$ 、そして、色度成分 $b*$ の最大値 $b*max$ と最小値 $b*min$ を検出し、これを記憶する(ステップS542)。先に説明したように、肌色領域判別部621は、入力される明度成分 $L*$ 、色度成分 $a*$ 及び $b*$ の各値が、使用者により設定された肌色領域に属する場合に、肌色領域記憶部623にハイレベルの肌色信号を出力する。入力される明度成分 $L*$ 、色度成分 $a*$ 及び $b*$ の何れか1つでも肌色領域以外にある場合(ステップS543でNO)、 $L*$ 演算部630、 $a*$ 演算部631及び $b*$ 演算部632では、図25(a)~(c)に示すグラフに基づく最適化処理を実行する(ステップS545)。 $L*$ 演算部630は、次の「数13」に示す演算を実行し、明度成分 $L1*$ を求める。

【数13】

素の明度成分 $L*$ の値を0~255の全範囲に分布する値に変更する。 $a*$ 演算部631は、次の「数14」に示す演算を実行し、色度成分 $a1*$ を求める。

30

40

50

## 【数14】

$$a1* = 255 / (a*max - a*min) \times (a* - a*min) - 127$$

この演算処理は、図25(b)に示すグラフに基づくものである。即ち、上記「数14」の演算では、 $a*min \sim a*max$ の範囲で分布する肌色領域以外にある画素の色度成分 $a*$ の値を $-127 \sim 128$ の全範囲に分\*

\*布する値に変更する。また、 $b*$ 演算部632は、次の「数15」に示す演算を実行し、色度成分 $b1*$ を求める。

## 【数15】

$$b1* = 255 / (b*max - b*min) \times (b* - b*min) - 127$$

この演算処理は、図25(c)に示すグラフに基づくものである。即ち、上記「数15」の演算では、 $b*min \sim b*max$ の範囲で分布する肌色領域以外にある画素の色度成分 $b*$ の値を $-127 \sim 128$ の全範囲に分布する値に変更する。入力される明度成分 $L*$ 、色度成分 $a*$ 及び $b*$ の全てが肌色領域内にある場合(ステップS543でYES)、肌色判別部621は、肌色領域記憶部623に対してハイレベルの肌色信号を出力する。肌色領域記憶部623では、ハイレベルの肌色信号の入力に応じて、アドレス生成部622より入力される※

※アドレスを記憶する。肌色領域記憶部623に記憶されたアドレスは、色空間逆最適化処理(4)を実行する際、肌色領域に属する画素と、肌色領域以外の画素とを区別するのに用いる。 $L*$ 演算部630、 $a*$ 演算部631及び $b*$ 演算部632では、図25(d)～(f)に示すグラフに基づく最適化処理を実行する(ステップS544)。 $L*$ 演算部630では、次の「数16」に示す演算を実行し、明度成分 $L1*$ を求める。

## 【数16】

$$L1* = 255 / (Ls*max - Ls*min) \times (L* - Ls*min)$$

この演算処理は、図25(d)に示すグラフに基づくものである。即ち、上記「数16」の演算では、 $Ls*min \sim Ls*max$ の範囲で分布する明度成分 $L*$ の値を $0 \sim 255$ の全範囲に分布する値に変更する。 $a*$ 演★

★算部631では、次の「数17」に示す演算を実行し、色度成分 $a1*$ を求める。

## 【数17】

$$a1* = 255 / (as*max - as*min) \times (a* - as*min) - 127$$

この演算処理は、図25(e)に示すグラフに基づくものである。即ち、上記「数17」の演算では、 $as*min \sim as*max$ の範囲で分布する色度成分 $a*$ の値を $-127 \sim 128$ の全範囲に分布する値に変更する。☆

☆また、色度成分 $b*$ については、次の「数18」の演算を実行し、色度成分 $b1*$ を求める。

## 【数18】

$$b1* = 255 / (bs*max - bs*min) \times (b* - bs*min) - 127$$

この演算処理は、図25(f)に示すグラフに基づくものである。即ち、上記「数18」の演算では、 $bs*min \sim bs*max$ の範囲で分布する色度成分 $b*$ の値を $-127 \sim 128$ の全範囲に分布する値に変更する。

## 【0029】(3-3-3)色空間逆最適化処理

図27は、色空間逆最適化処理(ステップS800)のフローチャートである。使用者により設定された最適化処理の種類を判断する(ステップS805)。ここで、色空間最適化処理(1)が設定されている場合には、色空間逆最適化処理(1)を実行する(ステップS810)。色空間最適化処理(2)が設定されている場合には、色空間逆最適化処理(2)を実行する(ステップS820)。色空間最適化処理(3)が設定されている場合には、色空間逆最適化処理(3)を実行する(ステップS830)。色空間最適化処理(4)が設定されている場合には、色空間逆最適化処理(4)を実行する(ステップS840)。

## 【0030】(3-3-3-1)色空間逆最適化処理(1)

◆色空間最適化処理603で色空間最適化処理(1)を実行した場合、色空間逆最適化処理部605では、これに対応して色空間逆最適化処理(1)を実行する(図27に示すステップS810)。図28は、色空間逆最適化処理(1)のフローチャートである。まず、ハードディスク614より明度成分 $L*$ の最大値 $L*max$ と最小値 $L*min$ 、色度成分 $a*$ の最大値 $a*max$ と最小値 $a*min$ 、色度成分 $b*$ の最大値 $b*max$ と最小値 $b*min$ を読み出す(ステップS811)。読み出した値を用いて、復号化された明度成分 $L2*$ 、色度成分 $a2*$ 及び $b2*$ の各データの分布を元の $L*max \sim L*min$ 、 $a*max \sim a*min$ 、 $b*max \sim b*min$ に戻す(ステップS812)。これらの処理は、図8(a)～(c)に示すグラフに基づいて実行される。即ち、明度成分 $L2*$ については、次の「数19」の演算処理を施して、 $L*max \sim L*min$ に分布する明度成分 $L3*$ に戻す。

## 【数19】

$$L3* = (L*max - L*min) / 255 \times L2* + L*min$$

また、色度成分  $a2^*$  については、次の「数20」の演算処理を実行し、 $a^*max \sim a^*min$  に分布する色\*

$$a3^* = a^*max / 128 \times a2^* \quad \text{但し、} 0 \leq a^* \leq 128$$

$$a3^* = 127 / |a^*min| \times (a^* + 127) + a^*min \quad \text{但し、} -127 \leq a^* \leq 0$$

また、色度成分  $b2^*$  については、次の「数21」の演算処理を実行し、 $b^*max \sim b^*min$  に分布する色\*

$$b3^* = b^*max / 128 \times b2^* \quad \text{但し、} 0 \leq b^* \leq 128$$

$$b3^* = 127 / |b^*min| \times (b^* + 127) + b^*min \quad \text{但し、} -127 \leq b^* \leq 0$$

#### 【0031】(3-3-3-2) 色空間逆最適化処理(2)

色空間最適化処理603で色空間最適化処理(2)を実行した場合、色空間逆最適化処理部605では、色空間逆最適化処理(2)を実行する(図27に示すステップS820)。図29は、色空間逆最適化処理(2)のフローチャートである。まず初期設定として  $\alpha = 0$  を設定する(ステップS821)。次に  $\beta$  の値を設定する(ステップS822)。処理開始時、 $\beta$  の値は30に設定される。ハードディスク614より  $\alpha$  及び  $\beta$  の値に対応し

て記憶されている色度成分  $a^*$  の最大値  $a^*max$  と最★

$$a3^* = (a^*max - a^*min) / 255 \times (a2^* + 127) + a^*min$$

$b2^*$  演算部635では、色度成分  $b^*$  について、次の「数23」の演算を実行する。

$$b3^* = (b^*max - b^*min) / 255 \times (b2^* + 127) + b^*min$$

上記「数22」及び「数23」の演算の後、 $\alpha$  の値を  $\beta$  の値に置き換える(ステップS825)。 $\beta$  の値が所定の最大値  $\beta max$  で無いならば(ステップS826でN 30)、新たに  $\beta$  を設定する(ステップS822)。 $\beta$  の値は、30から、5刻みで35、40、…、90、95、100と設定される。 $\beta max$  の値は、100である。上記処理を  $\beta$  の値が所定の最大値  $\beta max$  となるまで繰り返し実行する。例えば、 $\alpha = 60$ 、 $\beta = 65$  の場合、ハードディスク614に記憶されているデータは、 $a^*max = 60$ 、 $a^*min = -70$  であり、 $b^*max = 110$ 、 $b^*min = -70$  である。 $a2^*$  演算部634及び  $b^*$  演算部635は、図31(a)及び(b)に示すグラフに基づく逆最適化処理を実行するまた、 $\alpha = 95$ 、 $\beta = 100$  の場合、ハードディスク614に記憶されているデータは、 $a^*max = 0$ 、 $a^*min = -30$  であり、 $b^*max = 80$ 、 $b^*min = -10$  である。 $a2^*$  演算部634及び  $b^*$  演算部635は、図32(a)及び(b)に示すグラフに基づく逆最適化処理を実行する。

#### 【0032】(3-3-3-3) 色空間逆最適化処理(3)

色空間最適化処理603で色空間最適化処理(3)を実行した場合、色空間逆最適化処理部605は、色空間逆

\*度成分  $a3^*$  に戻す。

#### 【数20】

但し、 $0 \leq a^* \leq 128$

但し、 $-127 \leq a^* \leq 0$

\*度成分  $b3^*$  に戻す。

#### 【数21】

但し、 $0 \leq b^* \leq 128$

但し、 $-127 \leq b^* \leq 0$

★小値  $a^*min$ 、色度成分  $b^*$  の最大値  $b^*max$  と最小値  $b^*min$  の値を読み出す(ステップS823)。例えば、 $\alpha = 0$ 、 $\beta = 30$  の場合、ハードディスク614より読み出されるデータの値は、 $a^*max = 40$ 、 $a^*min = 20$ 、 $b^*max = 60$ 、 $b^*min = -80$  である。 $a2^*$  演算部634及び  $b^*$  演算部635は、図30(a)及び(b)に示すグラフに基づく逆最適化処理を実行する(ステップS824)。 $a2^*$  演算部634では、色度成分  $a^*$  について、次の「数22」の演算を実行する。

#### 【数22】

☆【数23】

☆

最適化処理(3)を実行する(図27に示すステップS830)。図33は、色空間逆最適化処理(3)のフローチャートである。まず、ハードディスク614より、使用者により設定された肌色領域に関する情報( $Ls^*max$ 、 $Ls^*min$ 、 $a^*max$ 、 $a^*min$ 、 $b^*max$ 、 $b^*min$ )を読み出す(ステップS831)。

次に、ハードディスク614より明度成分  $L^*$ 、色度成分  $a^*$  及び  $b^*$  の最大値  $L^*max$  と最小値  $L^*min$ 、色度成分  $a^*$  の最大値  $a^*max$  と最小値  $a^*min$ 、色度成分  $b^*$  の最大値  $b^*max$  と最小値  $b^*min$  を読み出す(ステップS832)。読み出した各値を用いて、復号化された明度成分  $L2^*$ 、色度成分  $a2^*$  及び  $b2^*$  の各データの分布を元の  $L^*max \sim L^*min$ 、 $a^*max \sim a^*min$ 、 $b^*max \sim b^*min$  に戻す(ステップS833)。これらの処理は、図34(a)～(c)に示すグラフに基づいて実行される。 $L2^*$  演算部633は、入力される明度成分  $L2^*$  に対して、次の「数24」の演算処理を実行し、 $L^*max \sim L^*min$  に分布する明度成分  $L3^*$  に戻す。なお、「数24」では、 $L^*max$  と  $L^*min$  との差を  $LM$  とし、 $Ls^*max$  と  $Ls^*min$  との差を  $LMs$  とする。また、 $\alpha$  及び  $\beta$  は、色空間最適化処理(3)の実行時にハードディスク614に記憶された値である。



【数24】

$$L3* = \frac{LM - LMs}{255 - (\gamma - \beta)} \times L2* + L* \min \quad \text{但し、} 0 \leq L2* \leq \beta$$

$$L3* = \frac{L2*}{\alpha} - \alpha \cdot Ls* \max \quad \text{但し、} \beta \leq L2* \leq \gamma$$

$$L3* = \frac{LM - LMs}{255 - (\gamma - \beta)} \times L2* + LMs + L* \min \quad \text{但し、} \gamma \leq L2* \leq 255$$

また、色度成分  $a2*$  については、次の「数25」を実行し、 $a* \max \sim a* \min$  に分布する色度成分  $a3$  に戻す。なお、「数25」では、 $a* \max$  と  $a* \min$  との差を  $aM$  とし、 $as* \max$  と  $as* \min$  との\*

※差を  $aMs$  とする。また、 $\alpha'$  及び  $\beta'$  は、色空間最適化処理(3)の実行時にハードディスク614に記憶された値である。

【数25】

$$a3* = \frac{aM - aMs}{255 - (\gamma' - \beta')} \times a2* \quad \text{但し、} 0 \leq a2* \leq \beta'$$

$$a3* = \frac{a2*}{\alpha} - \alpha \cdot as* \max - a* \min \quad \text{但し、} \beta' \leq a2* \leq \gamma'$$

$$a3* = \frac{aM - aMs}{255 - (\gamma' - \beta')} \times a2* + aMs \quad \text{但し、} \gamma' \leq a2* \leq 255$$

また、色度成分  $b2*$  については、次の「数26」を実行し、 $b* \max \sim b* \min$  に分布する色度成分  $b3$  に戻す。なお、「数26」では、 $b* \max$  と  $b* \min$  との差を  $bM$  とし、 $bs* \max$  と  $bs* \min$  との※

※差を  $bMs$  とする。また、 $\alpha''$  及び  $\beta''$  は、ハードディスク614に記憶された値である。

【数26】

$$b3* = \frac{bM - bMs}{255 - (\gamma'' - \beta'')} \times b2* \quad \text{但し、} 0 \leq b2* \leq \beta''$$

$$b3* = \frac{b2*}{\alpha} - \alpha \cdot bs* \max - b* \min \quad \text{但し、} \beta'' \leq b2* \leq \gamma''$$

$$b3* = \frac{bM - bMs}{255 - (\gamma'' - \beta'')} \times b2* + bMs \quad \text{但し、} \gamma'' \leq b2* \leq 255$$

【0033】(3-3-3-4) 色空間逆最適化処理 (4)

色空間最適化処理603で色空間最適化処理(4)を実行した場合、色空間逆最適化処理部605は、色空間逆最適化処理(4)を実行する(図35に示すステップS840)。図35は、色空間逆最適化処理(4)のフローチャートである。まず、ハードディスク614より肌色領域に関する情報( $Ls* \max$ ,  $Ls* \min$ ,  $a* \max$ ,  $a* \min$ ,  $b* \max$ ,  $b* \min$ )を読み出す(ステップS841)。次に、ハードディスク614より明度成分  $L*$  の最大値  $L* \max$  と最小値  $L* \min$

40  $\min$ 、色度成分  $a*$  の最大値  $a* \max$  と  $a* \min$ 、色度成分  $b*$  の最大値  $b* \max$  と最小値  $b* \min$  を読み出す(ステップS842)。肌色領域記憶部623に記憶されている肌色領域に属する画素のアドレスより、入力されたデータが肌色領域に属すると判断される場合(ステップS843でYES)、復号化された明度成分  $L2*$ 、色度成分  $a2*$  及び  $b2*$  の各データの分布を元の  $Ls* \max \sim Ls* \min$ ,  $as* \max \sim as* \min$ ,  $bs* \max \sim bs* \min$  の分布状態に戻す(ステップS843)。これらの処理は、図36 (d) ~ (f) のグラフに基づく演算を実行する。  $L2$

33

34

\*演算部633は、入力される明度成分L2\*に対し  
て、次の「数27」に示す演算を実行し、Ls\*max\*

\*~Ls\*minに分布する明度成分L3\*に戻す。  
【数27】

$$L3* = (Ls*max - Ls*min) / 255 \times L2* + Ls*min$$

色度成分a\*については、次の「数28」の演算処理を  
実行し、as\*max~as\*minに分布する色度成分

※分a3\*に戻す。  
【数28】

$$a3* = (as*max - as*min) / 255 \times (a2* + 127) + as*min$$

色度成分b\*については、次の「数29」の演算処理を  
実行し、bs\*max~bs\*minに分布する色度成分

★分b3\*に戻す。  
【数29】

$$b3* = (bs*max - bs*min) / 255 \times (b2* + 127) + bs*min$$

また、入力されるデータが、肌色領域以外の領域の画像  
データである場合には（ステップS843でNO）、復  
号化された明度成分L2\*、色度成分a2\*及びb2\*  
の各データの分布を元のL\*max~L\*min, a\*  
max~a\*min, b\*max~b\*minの分布状  
態に戻す（ステップS845）。これらの処理は、図3☆

☆6(a)~(c)のグラフに基づく演算を実行する。L  
2\*演算部633は、入力される明度成分L2\*に対し  
て、次の「数30」に示す演算を実行し、L\*max~  
L\*minに分布する明度成分L3\*に戻す。  
【数30】

$$L3* = (L*max - L*min) / 255 \times L2* + L*min$$

a2\*演算部634は、入力される色度成分a\*に対し  
て、次の「数31」の演算処理を実行し、a\*max~

◆a\*minに分布する色度成分a3\*に戻す。  
【数31】

$$a3* = (as*max - as*min) / 255 \times (a2* + 127) + as*min$$

b2\*演算部635は、入力される色度成分b\*に対し  
て、次の「数32」の演算処理を実行し、b\*max~

\*b\*minに分布する色度成分b3\*に戻す。  
【数32】

$$b3* = (bs*max - bs*min) / 255 \times (b2* + 127) + bs*min$$

上記処理を入力される全データに対して実行した後（ス  
テップS846でYES）、処理を終了し、リターンす  
る。

#### 【0034】

【発明の効果】本発明の第1の画像処理装置では、原稿  
のRGB画像データを明度成分及び色度成分のデータに  
変更した後、符号化処理部において符号化処理を実行す  
る前に、最適化処理部にて、明度成分及び色度成分のデ  
ータの分布の偏りを修正し、色空間内において各データ  
がとりうる最小値から最大値にけかけて分布するように変  
更する。これにより、符号化処理部における符号化処理  
及び復号化処理部における復号化処理によって各画素間  
の微妙なデータのばらつきが消失することを防止するこ  
とができる。また、より望ましい画像処理装置では、設  
定手段により設定された肌色領域の明度成分及び色度成  
分のデータを、他の領域のデータよりも広い範囲で最適  
化する。これにより、肌色領域の色再現性を特に向上す  
ることができる。また、肌色領域の明度成分及び色度成  
分のデータをその他の領域のデータとは別個に最適化す  
ることで、肌色領域の色再現性を更に向上することがで  
きる。

【0035】また、本発明の第2の画像処理装置におい  
ては、最適化処理部が明度成分の値が所定の範囲内にあ  
る画素の色度成分のデータを個別に最適化する。これに

より、例えば、明度成分の値の高い領域、または低い領  
域の色度成分の再現性を向上することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

30 【図1】 一般的なG B T C方式の符号化処理の流れを  
説明するための図である。

【図2】 G B T C方式の符号化処理を示す図である。

【図3】 本実施例のデジタルカラー複写機の断面図で  
ある。

【図4】 操作パネル300の正面図である。

【図5】 読取信号処理部106の実行する各信号処理  
を示すブロック図である。

【図6】 L\*a\*b\*表色系立体を示す図である。

40 【図7】 色空間最適化処理（1）で使用するグラフで  
ある。

【図8】 色空間逆最適化処理（1）で使用するグラフ  
である。

【図9】 複写機のCPU611の実行する複写処理の  
メインルーチンを示す図である。

【図10】 モード設定処理（ステップS200）の処  
理フローチャートである。

【図11】 色空間最適化処理部603及び色空間逆最  
適化処理部605の構成を示す図である。

【図12】 肌色判別部621の回路図である。

50 【図13】 色空間最適化処理（ステップS500）の

フローチャートである。

【図14】 ステップS502で実行する色空間最適化処理(1)のフローチャートである。

【図15】 (a)～(d)は、各々所定範囲の明度L\*におけるa\*b\*平面に存在する色度成分a\*, b\*及び、これらのデータの存在範囲を表す図である。

【図16】 (a)～(d)は、各々所定範囲の明度L\*におけるa\*b\*平面に存在する色度成分a\*, b\*及び、これらのデータの存在範囲を表す図である。

【図17】 (a)～(d)は、各々所定範囲の明度L\*におけるa\*b\*平面に存在する色度成分a\*, b\*及び、これらのデータの存在範囲を表す図である。

【図18】 (a)～(c)は、各々所定範囲の明度L\*におけるa\*b\*平面に存在する色度成分a\*, b\*及び、これらのデータの存在範囲を表す図である。

【図19】 色空間最適化処理(2)のフローチャートである。

【図20】 色空間最適化処理(2)で用いるグラフである。

【図21】 明度成分L\*が $60 \leq L^* < 65$ の範囲にある場合に実行する色空間最適化処理(2)で用いるグラフである。

【図22】 明度成分L\*が $95 \leq L^* < 100$ の範囲にある場合に実行する色空間最適化処理(2)で用いるグラフである。

【図23】 色空間最適化処理(3)で用いるグラフである。

【図24】 色空間最適化処理(3)のフローチャートである。

【図25】 色空間最適化処理(4)で用いるグラフである。

【図26】 色空間最適化処理(4)のフローチャートである。

【図27】 色空間逆最適化処理(ステップS800)のフローチャートである。

【図28】 図28は、色空間逆最適化処理(1)のフローチャートである。

【図29】 色空間逆最適化処理(2)のフローチャートである。

【図30】 明度成分L\*が $0 \leq L^* \leq 30$ の範囲にあ\*40

\*の場合に実行する色空間逆最適化処理(2)で使用するグラフである。

【図31】 明度成分L\*が $60 \leq L^* \leq 65$ の範囲にある場合に実行する色空間逆最適化処理(2)で使用するグラフである。

【図32】 明度成分L\*が $95 \leq L^* \leq 100$ の範囲にある場合に実行する色空間逆最適化処理(2)で使用するグラフである。

【図33】 色空間逆最適化処理(3)のフローチャートである。

【図34】 色空間逆最適化処理(3)で用いるグラフである。

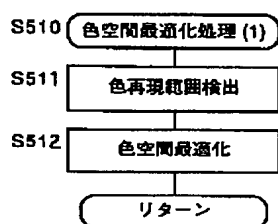
【図35】 図35は、色空間逆最適化処理(4)のフローチャートである。

【図36】 色空間逆最適化処理(4)で用いるグラフである。

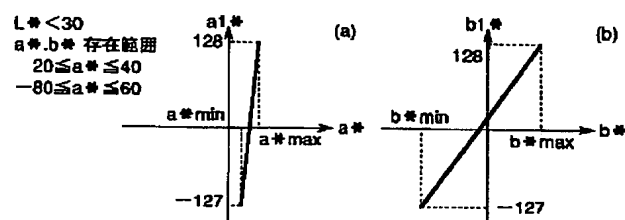
【符号の説明】

106…読取信号処理部  
300…操作パネル  
601…読み取り装置色補正処理部  
602…色空間変換処理部  
603…色空間最適化処理部  
604…符号化/復号化処理部  
605…色空間逆最適化処理部  
606…色空間逆変換処理部  
607…反射/濃度変換処理部  
608…マスキング処理部  
610…圧縮画像メモリ  
611…CPU  
614…ハードディスク  
620…色再現範囲検出部  
621…肌色判別部  
622…アドレス生成部  
623…肌色領域記憶部  
630…L\*演算部  
631…a\*演算部  
632…b\*演算部  
633…L2\*演算部  
634…a2\*演算部  
635…b2\*演算部

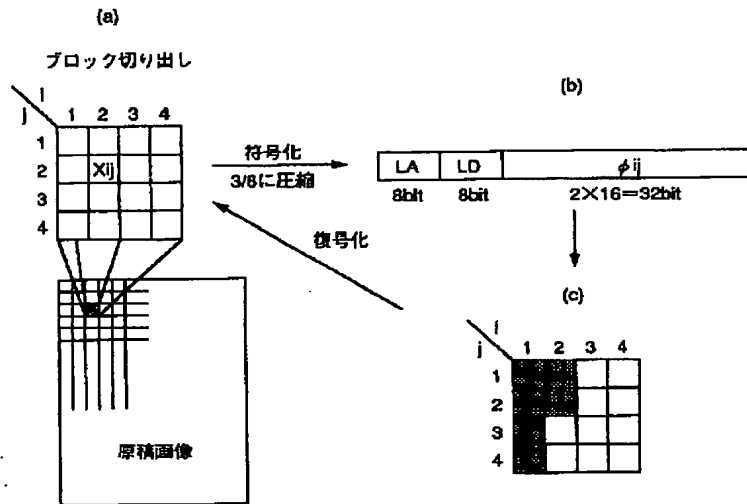
【図14】



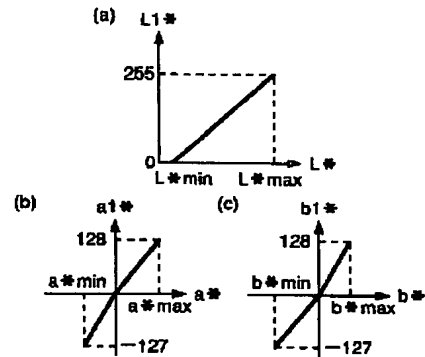
【図20】



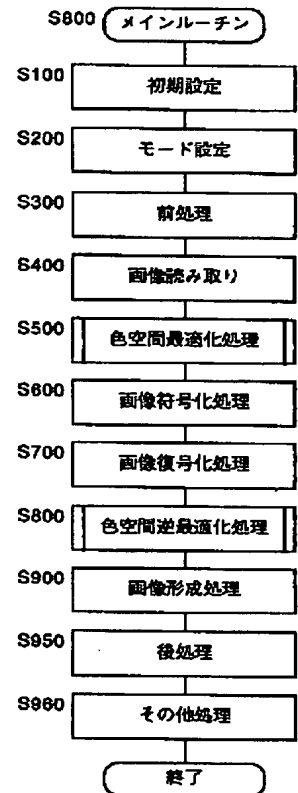
【図1】



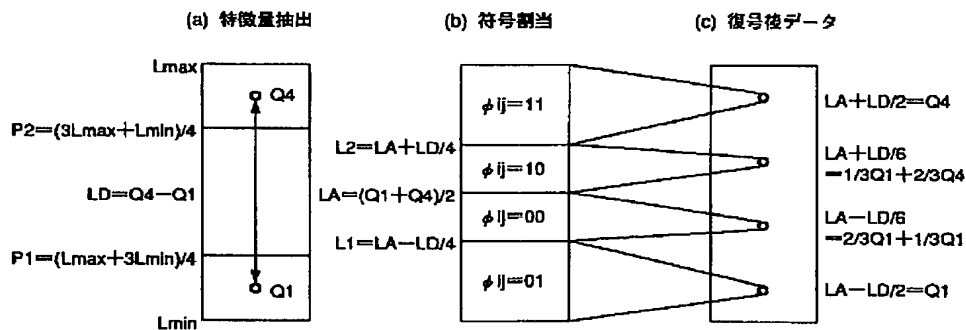
【図7】



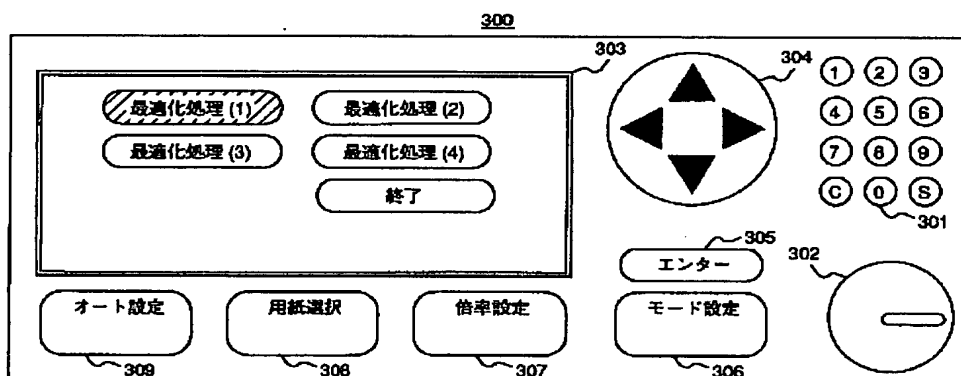
【図9】



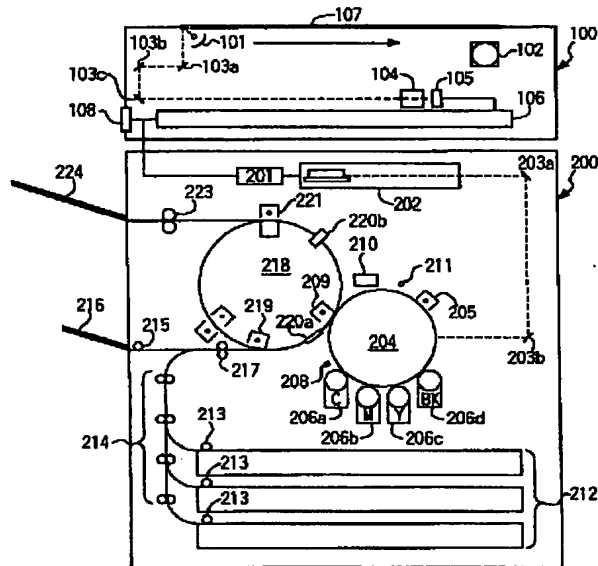
【図2】



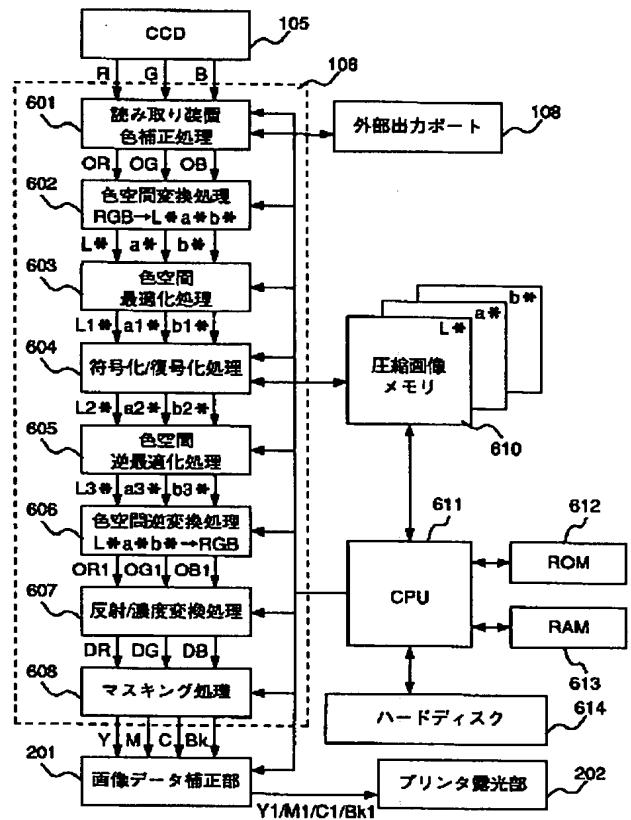
【図4】



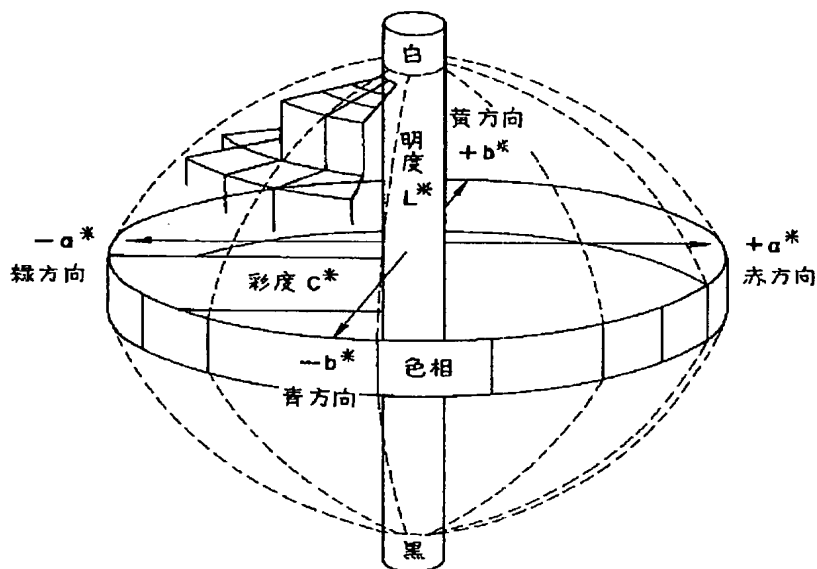
【図3】



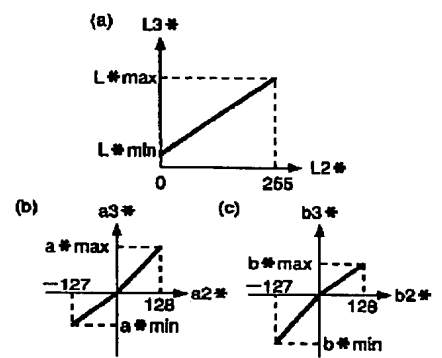
【図5】



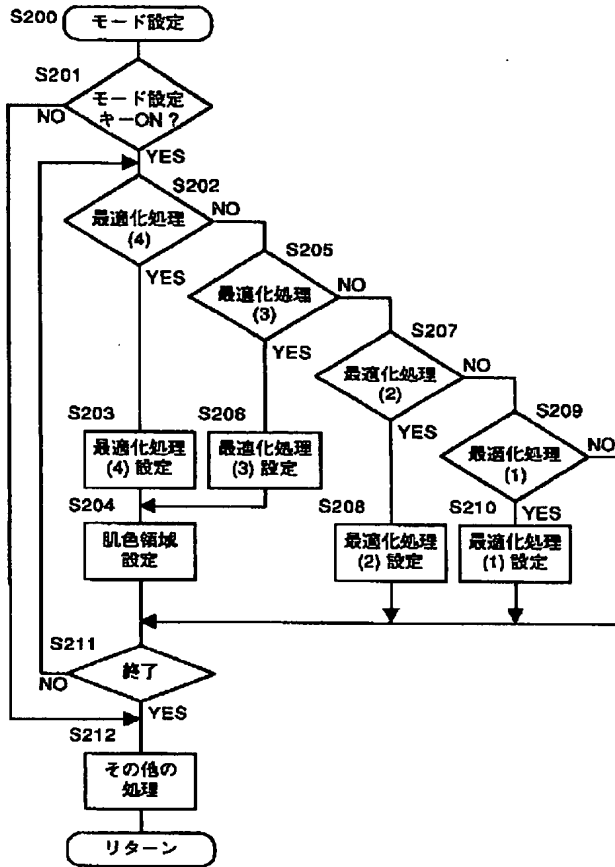
【図6】



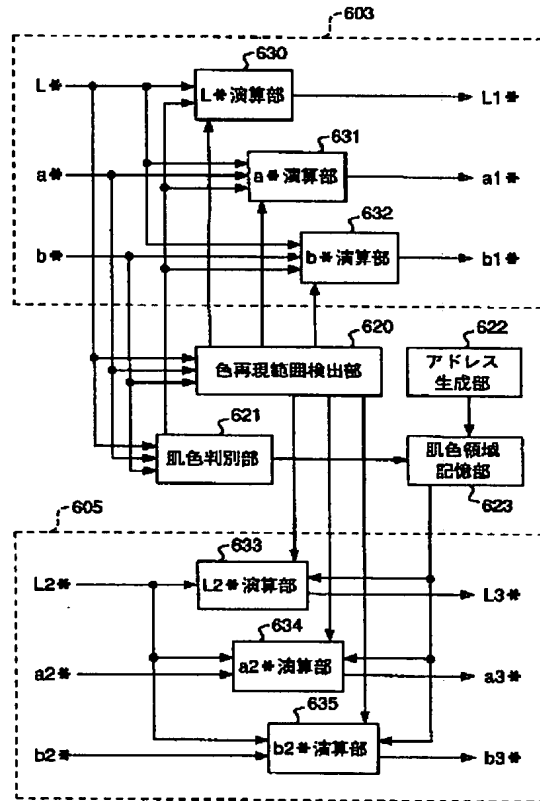
【図8】



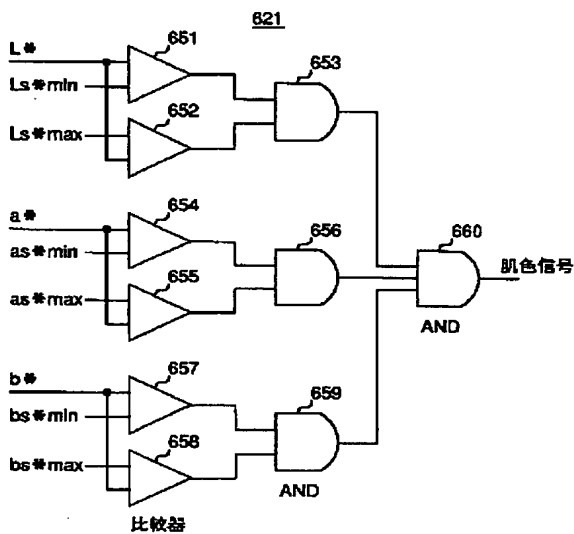
【図10】



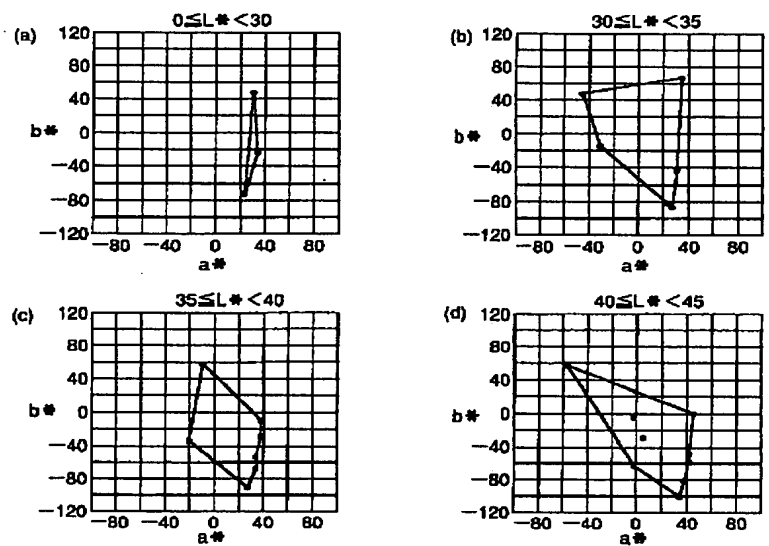
【図11】



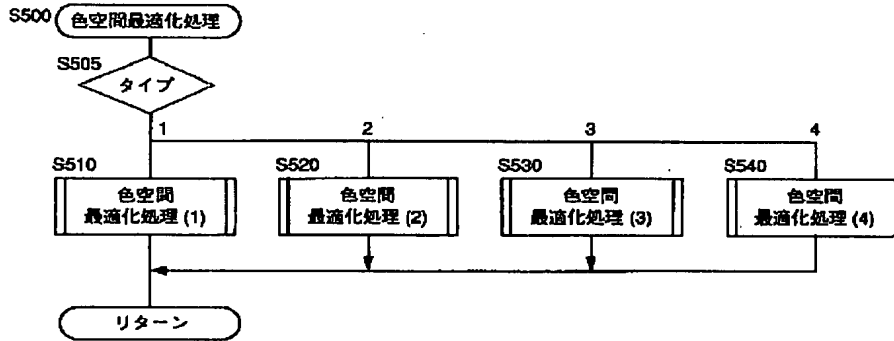
【図12】



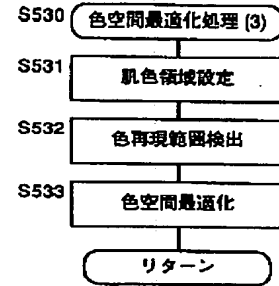
【図15】



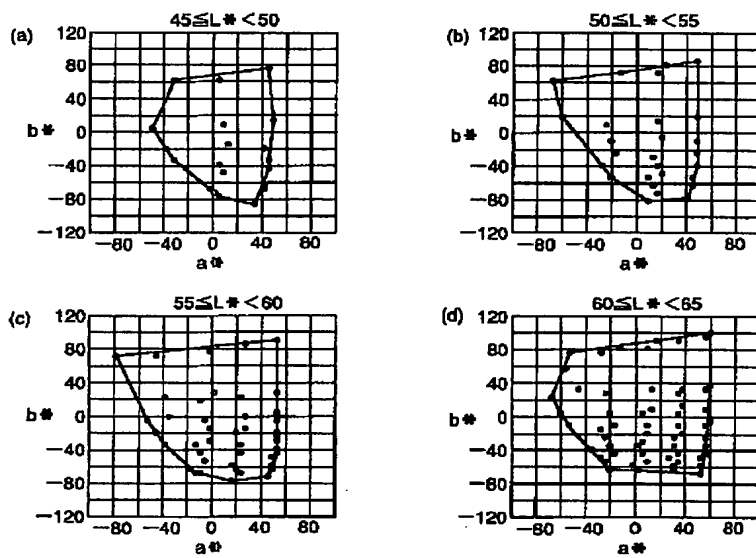
【図13】



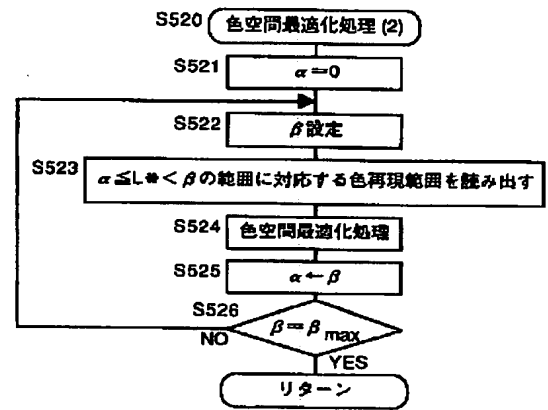
【図24】



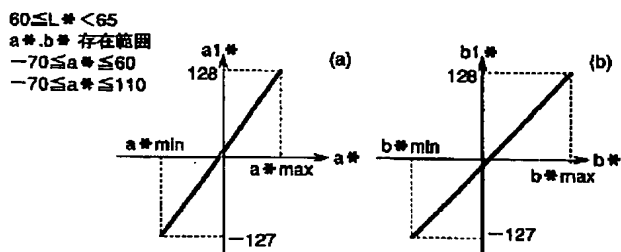
【図16】



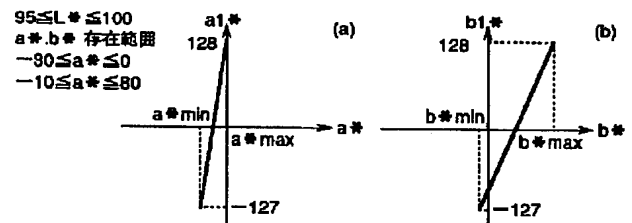
【図19】



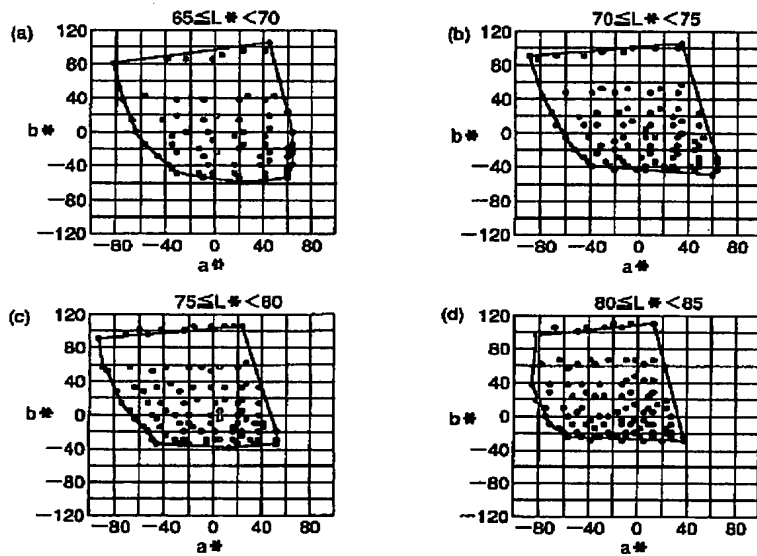
【図21】



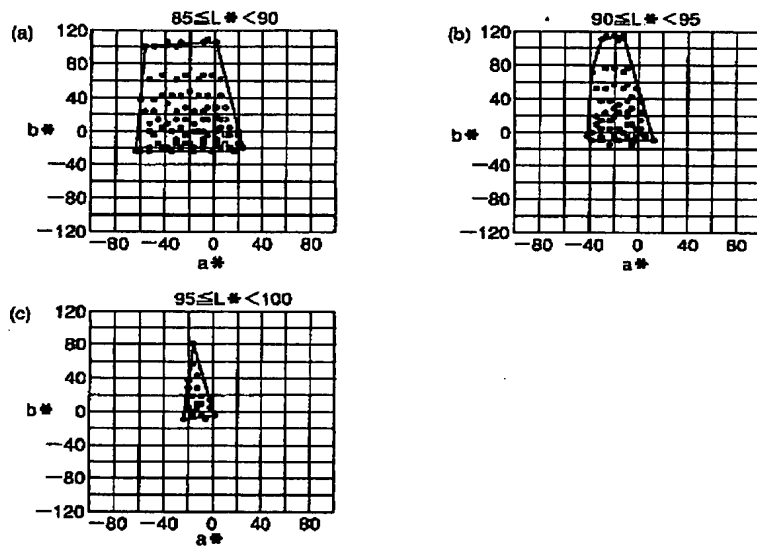
【図22】



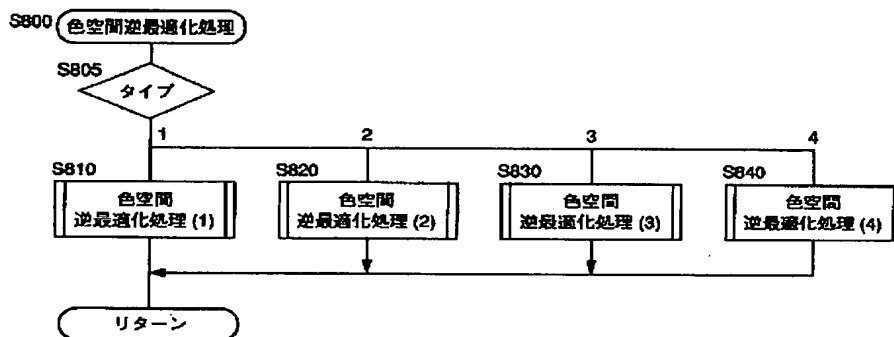
【図17】



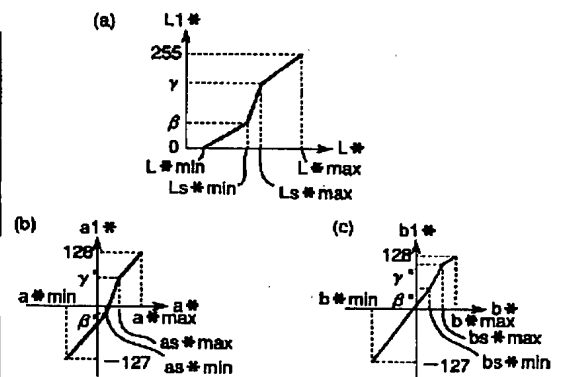
【図18】



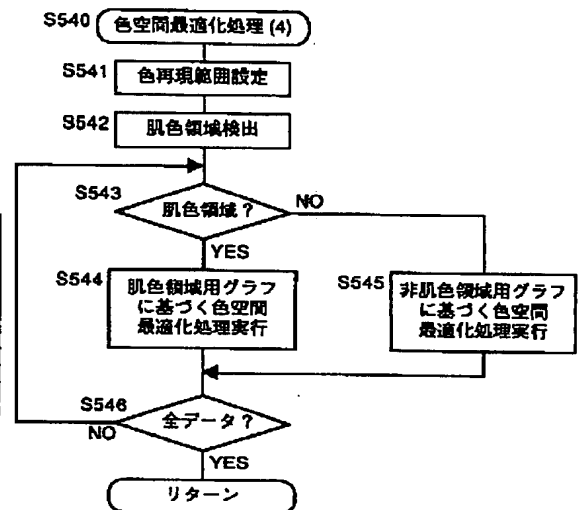
【図27】



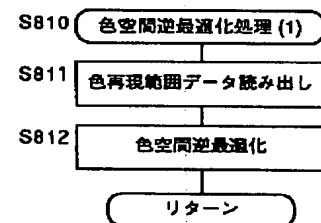
【図23】



【図26】

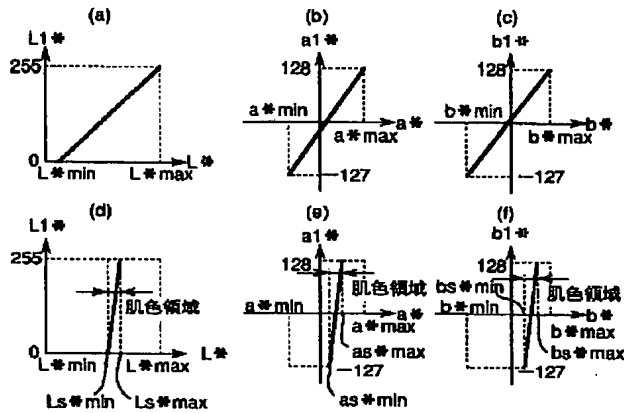


【図28】

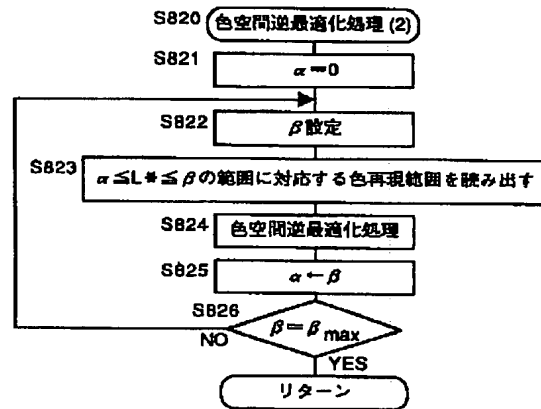




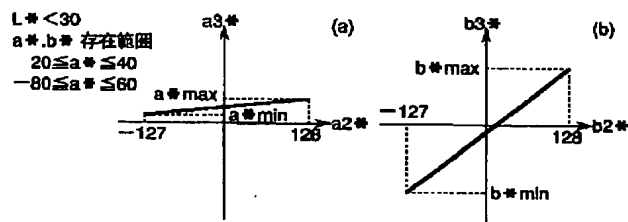
【図25】



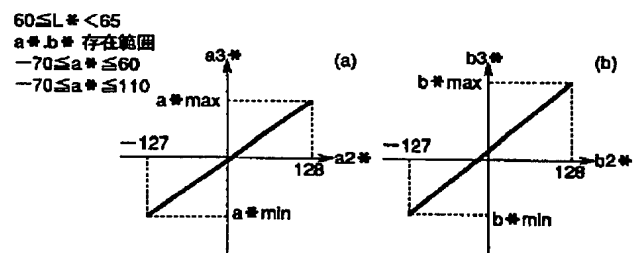
【図29】



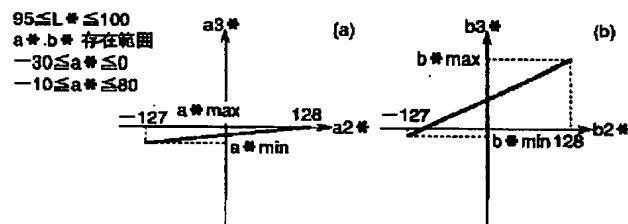
【図30】



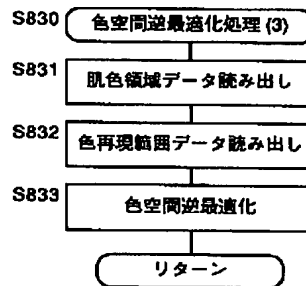
【図31】



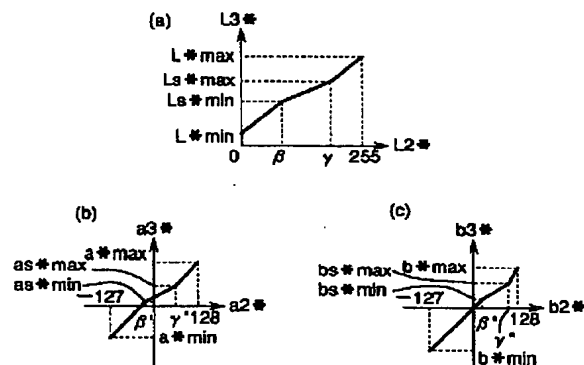
【図32】



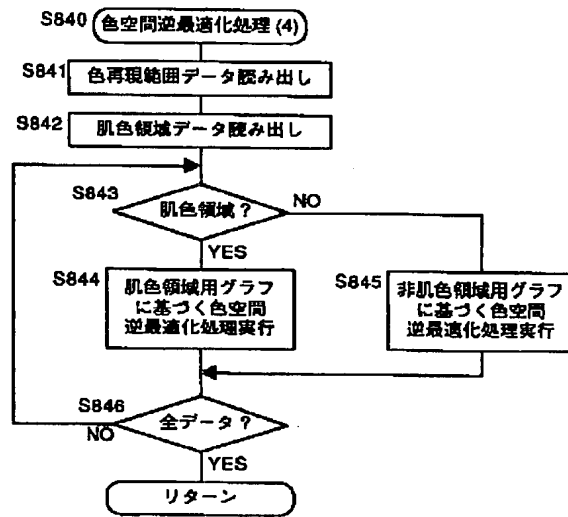
【図33】



【図34】



【図35】



【図36】

